

Encoding and decoding a message within an image

Patent number: JP2002523944T

Publication date: 2002-07-30

Inventor:

Applicant:

Classification:

- International: G06K7/14; G06K19/06; G06K7/14; G06K19/06; (IPC1-7): H04N1/387; B41J5/30; G06K7/00; G06K19/00; G06T1/00; G06T7/00; H04N1/41; H04N7/08; H04N7/081

- european: G06K7/14; G06K19/06C5

Application number: JP20000566783T 19990717

Priority number(s): US19980138591 19980822; WO1999US12376 19990717

Also published as:



WO0011599 (A1)

WO0011599 (A1)

US6256398 (B1)

DE19983484T (T1)

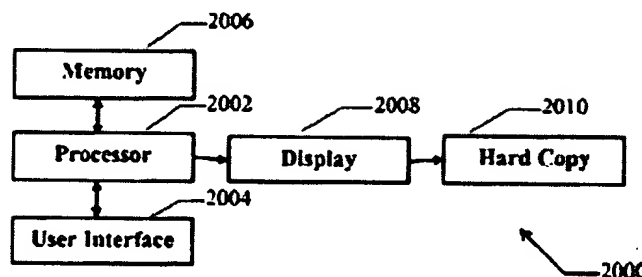
Best Available Copy

Report a data error here

Abstract not available for JP2002523944T

Abstract of corresponding document: **US6256398**

A method for decoding a message embedded in a pattern of pixels. The method includes the steps of determining the pixel values for pixels from the pattern of pixels, determining binary values from the pixel values for pixels from the pattern of pixels; and determining the embedded message from the binary values. The pixels have a range of pixel values between a maximum and a minimum. The pixels are divided into cells each having glyph cell and background pixels. The binary value of a glyph pixel is determined by the contrast the glyph pixel has with its background pixels. The method can be used to decode embedded web-site address from an image with a foreground image and the embedded web-site address.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-523944

(P2002-523944A)

(43) 公表日 平成14年7月30日 (2002.7.30)

(51) IntCl.	識別記号	P I	フィート (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	2 C 0 8 7
B 4 1 J 5/30		B 4 1 J 5/30	Z 5 B 0 3 6
G 0 6 K 7/00		G 0 6 K 7/00	G 5 B 0 6 7
19/00		G 0 6 T 1/00	5 0 0 B 5 B 0 7 2
G 0 6 T 1/00	5 0 0	7/00	T 5 C 0 6 3
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 84 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-566753(P2000-566753)
 (86) (22) 出願日 平成11年7月17日 (1999.7.17)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年2月22日 (2001.2.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US99/12376
 (87) 国際公開番号 WO00/11599
 (87) 国際公開日 平成12年3月2日 (2000.3.2)
 (31) 優先権主張番号 09/138,591
 (32) 優先日 平成10年8月22日 (1998.8.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), DE, JP

(71) 出願人 チャン, ケニス, エイチ, , ビー,
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州
 94404, フォスター シティ, 1106 ブ
 ライス ストリート
 (72) 発明者 チャン, ケニス, エイチ, , ビー,
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州
 94404, フォスター シティ, 1106 ブ
 ライス ストリート
 (74) 代理人 弁理士 小野 由己男 (外1名)

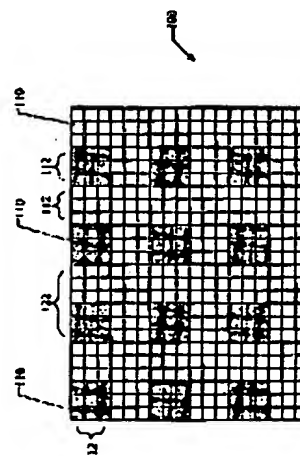
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 図像内メッセージの符号化および復号化

(57) 【要約】

【課題】 ピクセルパターンに埋め込まれたメッセージを復号化する。

【解決手段】 本方法は、ピクセルパターンからピクセルについてのピクセル値を決定するステップと、ピクセルパターンからのピクセルについてのピクセル値からバイナリ値を決定するステップと、バイナリ値から埋め込みメッセージを決定するステップとを含む。ピクセルは、最大と最小閾の範囲のピクセル値を有する。ピクセルは、それぞれグリフセルおよび背景ピクセルを有するセルに分割される。グリフピクセルのバイナリ値は、グリフピクセルが背景セルに対して有するコントラストによって決定される。本方法を用いて、前景画像と埋め込みウェブサイトアドレスを有する画像から埋め込みウェブサイトアドレスを復号化することができる。



(2)

特表2002-523944

【特許請求の範囲】**【請求項1】**

ウェブサイトに接続するために、ウェブサイトアドレスをウェブブラウザにロードする装置であって、

(a) ピクセルのパターンから光を受信し、各ピクセルのピクセル値を決定するリーダと、

(b) プロセッサによって読み取り可能なコード手段のプログラムを有し、前記ピクセルのパターンから埋め込みウェブサイトアドレスを回復するプロセッサと、

を備え、前記プログラムは、

(i) 前記ピクセルのパターンからのピクセルの前記ピクセル値に基づいて、バイナリ値を決定することで、前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するコード手段と、

(ii) 前記ウェブサイトアドレスに従って、前記ウェブサイトに接続するために、前記ウェブサイトアドレスを前記ウェブブラウザにロードするコード手段と、

を備える、装置。

【請求項2】

前記リーダは、前記ピクセルのパターンを照明するための光源を備えて、ピクセル値が異なる光パターンを提供し、前記リーダは、前記光を記録するための画像センサを備える、請求項1記載の装置。

【請求項3】

前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するコード手段は、前記ピクセルのパターンを、それぞれピクセルのマトリクスを含むセルに分割して、前記バイナリ値を決定する、請求項1記載の装置。

【請求項4】

前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するコード手段は、ピクセルのピクセル値と前記ピクセルに隣接するピクセルのピクセル値とを比較することで前記ピクセルのバイナリ値を決定する、請求項3記載の装置。

(3)

特表2002-523944

【請求項5】

前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するコード手段は、対称性について、前記光パターンのあるエリアにおけるピクセルからのデータを、前記光パターンの別のエリアにおけるピクセルからのデータとさらに比較して、前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定する、請求項3記載の装置。

【請求項6】

前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するコード手段は、各セルにおけるピクセルを1つまたは複数のグリフピクセルと背景ピクセルとに分け、あるセルにおけるグリフピクセルのデータと別のセルにおけるグリフピクセルのデータの関係を決定することで、前記バイナリ値を決定する、請求項3記載の装置。

【請求項7】

前記ウェブブラウザを実行するコンピュータと、前記ウェブブラウザに前記ウェブサイトに接続するよう指示するために、ウェブサイトアドレスを表す電磁信号を前記コンピュータに送信する送信器をさらに備える、請求項3記載の装置。

【請求項8】

URLアドレスをウェブブラウザにロードする方法であって、

(a) ピクセルパターンを示すディスプレイから光を受信し、各ピクセルのピクセル値を決定するステップと、

(b) 前記ピクセルパターンからのピクセルの前記ピクセル値からバイナリ値を決定することで、埋め込みURLアドレスを回復するステップと、

(c) 前記URLアドレスに従って、前記ウェブサイトに接続するために、前記URLアドレスを前記ウェブブラウザにロードするステップと、を含む、方法。

【請求項9】

ピクセルのピクセル値を、隣接するピクセルのピクセル値と比較して、前記ピクセルのバイナリ値を決定するステップをさらに含む、請求項8記載の方法。

【請求項10】

対称性について、前記光パターンのあるエリアにおけるピクセルからのデータを、前記光パターンの別のエリアにおけるピクセルからのデータとさらに比較し

(4)

特表2002-523944

て、前記埋め込みウェブサイトアドレスを決定するステップをさらに含む、請求項8記載の方法。

【請求項11】

前記ピクセルパターンをそれぞれピクセルのマトリクスを含むセルに分割して、前記バイナリ値を決定するステップをさらに含む、請求項8記載の方法。

【請求項12】

前記ピクセルをそれぞれピクセルのマトリクスを有するセルに構成することで、バイナリビットのバイナリ値を決定するステップであって、前記セルはそれぞれ、1つまたは複数のグリフピクセルおよび隣接する背景ピクセルを有するステップと、前記グリフピクセルそれぞれについて、該グリフピクセルのピクセル値と背景ピクセルのピクセル値のコントラストの程度に基づいて、前記グリフピクセルのバイナリ値を決定するステップと、をさらに含む、請求項11記載の方法。

【請求項13】

前記バイナリ値を決定するステップは、前記グリフピクセルそれぞれについて、背景ピクセルの平均ピクセル値を決定して、前記グリフピクセルのピクセル値と平均背景ピクセル値間の差を計算するステップと、前記差が閾値よりも大きい場合、前記バイナリ値を第1のバイナリ値と決定し、前記差が前記閾値未満である場合、前記バイナリ値を第2のバイナリ値と決定するステップと、を含む、請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記バイナリ値を決定するステップは、前記前景画像を実質的に除去することによって前記ピクセルのピクセル値をグリフマップに変換することで、前記ピクセルをセルに分割するステップをさらに含む、請求項11記載の方法。

【請求項15】

前記埋め込みURLアドレスを回復するステップは、前記ブロックにおけるすべてのピクセルについて、ピクセルと隣接ピクセル間の差の絶対値を決定することで、前記前景画像を実質的に除去して前記グリフマップを形成するステップをさらに含む、請求項14記載の方法。

(5)

特表2002-523944

【請求項16】

前記埋め込みURLアドレスを回復するステップは、局所最大ピクセル値（局所最大ピクセル）のピクセルをとり、かかる局所最大ピクセルから隣接する局所最大ピクセルまでの統計学的距離を決定し、グリフピクセルから隣接するグリフピクセルまでの距離を示すことで、セルサイズを決定するステップをさらに含む、請求項14記載の方法。

【請求項17】

前記埋め込みURLアドレスを回復するステップは、前記局所最大ピクセルおよびその周囲の局所最大ピクセルを含むグループから、各局所最大ピクセルの更新されたピクセル値を繰り返し導出することによって、グリフピクセルのピクセル値のより均一なパターンをレンダリングすることで、前記グリフピクセルの場所のグリッドを決定するステップをさらに含む、請求項16記載の方法。

【請求項18】

前記バイナリ値を決定することで、埋め込みURLアドレスを回復するステップは、前記画像のデータおよび前記URLアドレスのデータを含むデータストリームを回復するステップと、前記データストリームにおいてデータの解釈を指示する同期ストリームを回復するステップと、をさらに含み、前記同期ストリームは、前記データストリームをインターリーブする、請求項15記載の方法。

【請求項19】

前記バイナリ値を決定することで、埋め込みURLアドレスを回復するステップは、順方向同期部分およびそれと対称な逆方向同期部分を有する同期ストリームを決定するステップをさらに含む、請求項18記載の方法。

【請求項20】

ピクセルパターンに埋め込まれたメッセージを復号化する方法であって、

(a) 前記ピクセルパターンからピクセルについてのピクセル値を決定するステップと、

(b) 前記ピクセルパターンからのピクセルについての前記ピクセル値から、バイナリ値を決定するステップと、

(c) 前記バイナリ値から前記埋め込みメッセージを決定するステップと、

(5)

特表2002-523944

を含む、方法。

【請求項21】

前記ピクセルは、ピクセル値の最小値と最大値の間の範囲を有し、

(a) 各セルについて、背景ピクセルの平均ピクセル値を決定するステップと

、

(b) グリフピクセルのピクセル値を設定するステップと、をさらに含み、該設定するステップは、

(i) 選択されたバイナリ値を表すために、前記平均背景のピクセル値が閾値のピクセル値よりも高い場合、前記グリフピクセルのピクセル値を閾値よりもかなり低いピクセル値に設定し、前記平均背景のピクセル値が前記閾値のピクセル値未満である場合、前記グリフピクセルのピクセル値を前記閾値よりもかなり上のピクセル値に設定するステップと、

(ii) 前記選択されたバイナリ値とは異なる他のバイナリ値を表すために、前記グリフピクセルのピクセル値を、前記平均背景のもののピクセル値と略等しく設定するステップと、

を含む、請求項20記載の方法。

【請求項22】

対称性について、前記光パターンのあるエリアにおけるピクセルからのデータを、前記光パターンの別のエリアにおけるピクセルからのデータと比較して、前記埋め込みメッセージを決定するステップをさらに含む、請求項20記載の方法。

【請求項23】

メッセージを初期画像に埋め込む方法であって、

(a) 前記初期画像を表示するために、ピクセルのブロックの寸法を決定するステップと、

(b) データストリームのバイナリ値が、前記ブロックにおけるピクセルで表現することが可能なように、前記初期画像のデータと共に、前記埋め込みメッセージのデータを有するデータストリームを決定するステップを含み、前記埋め込みメッセージを含む結果得られる画像は、該結果得られる画像が、前記埋め込み

(7)

特表2002-523944

メッセージに起因する、実質的に視覚的に認識可能なピクセルの不規則な歪みを持たないという点において、前記初期画像と実質的に同様である、方法。

【請求項24】

二次元ピクセルパターンを含み、前記ピクセルはセルのタイルに分割され、該タイルは略すべて、複数のデータセルが隣接した同期セルを有し、前記データセルは、事実データと、前記データセルの位置に基づいて、該事実データをどのようにして解釈すべきかを示す同期セルとを含み、前記同期セルは、前記二次元ピクセルパターンを通して前記データセルを実質的にインタリーブする、光学的に読み取り可能な二次元コード化システム。

【請求項25】

ピクセルを表示することで、バイナリビットのバイナリ値を表す方法であって、

(a) 前記ピクセルをそれぞれピクセルのマトリクスを有するセルに構成するステップであって、前記セルはそれぞれ、1つまたは複数のグリフピクセルおよび隣接する背景ピクセルを含む、ステップと、

(b) 各グリフについて、選択されたバイナリ値を表すには、前記グリフピクセルの設定前のピクセル値と設定後のピクセル値間のコントラストが高くなるようにし、その一方で、第2の選択されたバイナリ値を表すには、前記グリフピクセルの設定前のピクセル値と設定後のピクセル値間のコントラストが高くないように、各グリフピクセルのピクセル値を設定するステップと、を含む、方法。

【請求項26】

二次元コード化方法であって、

(a) ピクセルのブロックを提供して、埋め込みメッセージを有する前景画像を示すステップと、

(b) 前記ピクセルをセルのタイルに分割するステップであって、該タイルは略すべて、複数のデータセルが隣接した同期セルを有し、前記データセルは、事実データと、前記データセルの位置に基づいて、該事実データをどのようにして解釈すべきかを示す同期セルとを含み、前記同期セルは、前記二次元ピクセルパ

(8)

特許2002-523944

ターンを通して前記データセルを実質的にインタリーブするステップと、

(c) 前記埋め込みメッセージが前記前景画像を目立って歪ませないように、かつ光学的に読み取り可能な二次元参照構造が存在しないように、前記ピクセル値を変化させることで、前記同期セルおよびデータセルのバイナリ値を表すステップと、

を含む、方法。

【請求項27】

メッセージを二次元符号化する方法であって、

(a) ピクセルのブロックを提供して、前記メッセージを表すメッセージストリームを示すステップと、

(b) 略すべてのタイルが同数のデータセルを有するように、前記ピクセルをセルのタイルに分割し、第1のグループおよび第2のグループを含むように前記データセルを分割して、メッセージストリームを示すステップと、

(c) 前記メッセージストリームの各ビットが、前記第1のグループのセルのバイナリ値と前記第2のグループのセルの値との間の関係によって表されるように、前記メッセージストリームのビット値を表すステップと、

を含む、方法。

(9)

特表2002-523944

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メッセージを符号化および復号化する技術に関し、特に、目視検査ではメッセージが復号化できない画像にメッセージを符号化する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

製品のパッケージに機械読み取り可能なコードを有することは、製品に関連する情報を伝える良好な方法である。例えば、製品識別および在庫情報等の情報を伝えるために、長年にわたってバーコードが用いられてきた。このようなバーコードは、光学的に読み出して、バーコードに符号化された情報を取り出すことができる。

【0003】

しかし、バーコードは、一次元のものであり、格納可能な情報量が限られている。その結果、かかるコードによって格納されるデータ量を増大させるために、二次元記号が発達してきた。二次元コードを用いて情報を記録する際には、シンボルパターンから順次データを読み出すために、精密な同期が必要である。二次元記号に対して向きを与えるために、符号化技術には、他のシンボルおよび画像から光学的に区別可能な、線、フレーム、同心円、軸、シンボル列または行等の視覚的に識別可能な特徴が必要であることが多い。不都合なことに、このような技術は、情報が視覚画像に埋め込まれる場合、視覚的に識別可能な特徴が、気を散らすことなく画像を観察したい閲覧者にとっては邪魔になるため、決して望ましいとは言えない。

【0004】

必要とされるのは、埋め込みメッセージまたは同期、またはデータパターンの向きを表す邪魔になる特徴を用いずに、視覚画像内に埋め込みメッセージを符号化および復号化する技術である。

【0005】

米国特許第4,263,504号(Thomas)、米国特許第5,189,292

(10)

特許2002-523944

号 (Batterman他)、米国特許第5, 128, 525号 (Stearns他)、米国特許第5, 221, 833号 (Hecht)、米国特許第5, 245, 165号 (Zhang)、米国特許第5, 329, 107号 (Priddy他)、米国特許第5, 439, 354号 (Priddy)、米国特許第5, 481, 103号 (Wang)、米国特許第5, 507, 527号 (Tomoka他)、米国特許第5, 515, 447号 (Zheng他)、米国特許第5, 521, 372号 (Hecht他)、米国特許第5, 541, 396号 (Rentsch)、米国特許第5, 572, 010号 (Petrie)、米国特許第5, 576, 532号 (Hecht)、および米国特許第5, 591, 956号 (Longacre他) は、符号化情報の格納に二次元記号を用いる記載の例である。これら引用特許の開示は、その全体を本明細書に参照により援用する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、ピクセルパターンに埋め込まれたメッセージを復号化する技術を提供する。該技術は、ピクセルパターンからピクセルについてのピクセル値を決定することと、ピクセルパターンからピクセルについてのバイナリ値を決定することと、バイナリ値から埋め込みメッセージを決定すること、を含む。別の態様では、本発明は、埋め込みメッセージを有する前景画像を備えた画像を符号化する装置、およびまた、埋め込みメッセージについて画像を復号化する装置を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、結果として、閲覧者による前景画像の視認を過度に妨げうる、画像にひどく目立つ変化を生じさせずに、前景画像にメッセージを符号化および復号化する際に有利に適用することができる。一例は、URLアドレス（視覚画像に埋め込まれている）をウェブブラウザにロードすることである。現時点では、「ネットサーフィン」して、別のウェブサイトにはハイパーリンクされた「ホットスポット」（写真表示またはブルーワード (blue word) であることが多い）に出会うと、単にポインティングデバイス（マウス）を用いて、ホットスポットをクリックし、そのホットスポットのウェブサイトに移動する。しかし、表示された画

(11)

特表2002-523944

像を印刷し、ウェブブラウザをそのウェブサイトに接続させるために、その画像を後に用いて、該ウェブサイトのURLアドレスを入力する簡単な方法はない。本技術は、電子リーダが画像を読み取り、ウェブブラウザをそのウェブサイトに接続するよう配向可能としながら、ウェブサイトを印刷して、視覚画像を保持できるようにするプロセスならびに装置を提供する。本プロセスは、ピクセルパターンを示す表示から光を受信して、各ピクセルのピクセル値を決定することと、ピクセルのピクセル値からバイナリ値を決定することで埋め込みURLアドレスを回復することと、URLアドレスをウェブブラウザにロードして、URLアドレスに従ってウェブサイトに接続することを含む。本発明は、グレースケール画像またはマルチカラー画像を用いて、画像における埋め込みメッセージと連絡することができる。したがって、視覚レベルでは、人間が理解し読める画像および言葉を表示し、より目立たないレベルでは、機械が画像に埋め込まれたメッセージを読むことができる。メッセージが埋め込まれた画像は、印刷された形態で表される場合に、どこにでも便利に持ち運ぶことができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の装置および技術の実施形態をより良好に示すために、添付の図面が含まれる。これら図面において、同様の番号は、いくつかの図面における同様の特徴を表す。

【0009】

本発明の一態様において、本発明は、視覚画像から注意を引く邪魔な特徴を用いずに、メッセージを視覚画像に埋め込む技術を提供する。このような技術の一例は、URLアドレス（「ウェブサイトアドレス」）等のハイパーリンクアドレスを紙に印刷した画像に埋め込むことである。

【0010】

最初の説明として、メッセージが埋め込まれた単一色（すなわちグレースケール）画像の一実施形態について、以下に詳細に説明する。しかし、当業者は、本開示の技術を、カラーの実施形態についての詳細な実施形態に容易に適合することができる。グレースケール画像を用いた単一色（例えば、黒－グレー－白）

(12)

特許2002-523944

の場合、ピクセルは、最小ピクセル値（例えば、黒を表す）から最大ピクセル値（例えば、白を表す）までの範囲のグレー値を有する。同様に、他の非白黒色のカラーの実施形態では、カラーの陰影の範囲を同様に実施することができる。

【0011】

単一色画像

白黒グレースケールの実施形態を用いて本発明をよりよく説明するために、以下の値が採用される。当業者は、他の値（例えば、カラー、サイズ、寸法、値等）を同様に採用しうることを理解されたい。

【0012】

図1は、ピクセルセル112のブロック100のグレースケール表現の一実施形態を示す。セルは、「タイル」122と呼ばれる二次元グループに分割される。画像に符号化された情報は、シンボルまたはグリフで表され、これは、白黒の実施形態において、ピクセル110によって表される。論理的な情報を伝えるために、ピクセル110は、それぞれ1バイナリビット値を伝える正方形（ $n \times n$ ）アレイであるグリフセル（または、本明細書では以下単に「セル」）に分割される。当業者は、各セルに1ビットの一構成要素または一部を表させることで、1つよりも多くのセルを用いて、1バイナリビットを伝えることができることがわらう。例としては、2つ以上のセルの中の、合計、平均、最大、コントラスト、類似性等から全体としてビットを決定することが挙げられる。しかし、説明を明確にするために、このグレースケールの実施形態について、文脈において特記する場合を除き、1つのセルは1ビットのみを示す。1つのセルは、同期（sync）セル124またはデータセル126（図2参照）でありうる。（図1および図2において、タイルの左上のセルにおけるドットは、本開示の読み手による同期セルの識別を助けるために図に含まれており、必ずしも観察可能な差を示すものではない）。図2および図3（A）からわかるように、セル112（すなわち、同期セル124またはデータセル126）におけるピクセルの中の1ピクセル、「グリフピクセル」（GPピクセル）116（図3（A）参照）は、セルの論理値（すなわち、バイナリ値）を表す一方で、付近の（この実施形態では、GPを取り巻く）その他のピクセル（「背景ピクセル」または「BPピクセル」

(13)

特許2002-523944

） 118は、背景として機能し、セルの全ピクセルのピクセル値に応じて、「黒」、「グレー」、または「白」と符号化される際に、プライマリピクセルの指示を容易にする。指示が行われる方法については、後述する。グレー度の陰影には、様々なレベルがありうる。説明のために、 3×3 セルを用いて本発明を記載するが、当業者は、本開示に基づいて、他のセルサイズ（例えば、 $n = 2, 4, 5$ 等）を容易に実施することができる。また、セルが正方形である必要もない。 3×3 セルにおいて、図2および図3（A）に示すように、背景ピクセルは、BP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、およびBP9である。

【0013】

画像における論理情報は、0および1の論理バイナリビット値で表される。論理情報を伝えるピクセルでは、例えばセルにおける、1つのピクセル対他のピクセル（すなわち、GPピクセル116対BPピクセル118）間のコントラストが、1ビットを表す。

【0014】

ピクセル（GPピクセルであるか、BPピクセルであるかに関わらず）のピクセル値は、便宜上0と255の間（ここで、0＝黒、かつ255＝白）として表される最小と最大間のグレー値である。

【0015】

図1および図2における実施形態に示すように、セル112は、それぞれ $m \times r$ セル（ここで、 m および r は自然数）を含むグリフタイル（以下単に「タイル」）122に構成される。この実施形態では、説明のために、1つのタイルは 2×2 個のセルを含む。しかし、タイルが正方形である必要はない。図2は、図1に示すブロック100におけるものと同様のタイルを示す。タイル122におけるセルの1つは、同期セル124であり、残りはデータセル126である。各セル112の論理値は、BPピクセルに対するGPピクセルのコントラストで表され、埋め込まれたメッセージおよび該メッセージに関連する誤り修正を表すデータビットが、あるいはデータの解釈を制御する、例えば、メッセージの長さ、誤り修正ビットがどこにあるか等を指示する同期ビット（syncビット）かのいずれかである。したがって、各タイル122は、1つの同期セル124と、（ m

(14)

特表2002-523944

$\times r - 1$) 個のデータセル 126 とを含む。同期セル 124 は、空間的同期を提供して、グリフコードを読み出し、復号化できるように、データ（これは、データセル 126 に含まれる）の論理的順序を保持する。このために、同期セル 124 およびデータセル 126 は、所定の様式、例えば、タイルからタイルに繰り返される一定間隔の位置に配置される。図 1 および図 2 は、一実施形態におけるデータセル 126 に対する同期セル 124 の場所を示す。この実施形態において、閲覧者の観点から、同期セル 124 は、データセル 126 A、126 B、および 126 C も含むタイルの左上の角にある。この実施形態において、例えば、データビットは、最初のビットが最初のタイルのデータセル 126 A に、2 番目のビットがデータセル 126 B に、3 番目のビットがデータセル 126 C に配置されるように、構成される。次の 3 つのデータビットは、2 番目のタイルのデータセル 126 A、126 B、126 C に配置される等々である。誤り修正能力を設けることで、些細な同期エラーを許容することができる。データセルに対する同期セルのこのような構成は、説明だけを目的としたものであることを理解されたい。他の構成方法も可能である。例えば、単一レイヤ自己対称構成は、後述するように、同期セルをデータセルから分ける必要がない。

【0016】

グリフセルの符号化

一般に、セルには m 個の GP と、 n 個の BP がありうる（ただし、 n は m よりも大きい）（図 3）。各セルは、セルのすべてのピクセルのピクセル値の関数である、セルコントラスト (CC) を有する。

$$CC = ABS \left((GP1 + GP2 + \dots + GPM) / m - (BP1 + BP2 + \dots + BPN) / n \right)$$

この式において、ABS は、絶対値関数を意味し、GP1、GP2 および GPM は、グリフピクセルのピクセル値を表し、BP1、BP2、および BPN は、背景ピクセルのピクセル値を意味する。

【0017】

簡略化のために、図 3 (A) に示すように、例示的な 3×3 モノトーン（すなわち、白黒グレースケール）のグリフセルにおいて、グリフセル 126 は、1 つ

(15)

特表2002-523944

の中央グリフピクセルであるGPと、グリフピクセルを取り巻く8個の背景ピクセル(BP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、BP9)とを有する。

$$CC = ABS (GP - (BP1 + BP2 + BP3 + BP4 + BP6 + BP7 + BP8 + BP9) / 8)$$

この式において、ABSは、絶対値関数を意味し、GP、BP1、BP2等は、各ピクセルのピクセル値を表す。黒は、0のピクセル値を有する。白は、255のピクセル値を有する。ピクセル値、したがってセルコントラストは、0から255まで変化しうる。埋め込みメッセージを表すために、GPピクセルの値を変えることで、セルコントラストを変えることができる。背景ピクセルBP1、BP2、...、BP9の値は、変化しないことが好ましく、それによって、背景ピクセルのピクセル値を決定する、元の視覚画像（前景画像）に対する歪みを低く保つ。

【0018】

「1」のバイナリビットを符号化するために、関連するセルコントラストが大きく、好ましくは可能な限り大きくなるように（好ましくは、上述したように、背景ピクセルを一定に保つ）、グリフピクセルの値を変えることができる。一方、デジタルビット「0」を符号化するには、GPピクセルのピクセル値を、セルコントラストが小さく、好ましくは可能な限り最小になるように、変えることができる。このようにして、2つのバイナリ値を容易に区別することができる。さらに、絶対値関数の使用により、背景が暗いか明るいかに関わらず、バイナリ値を同様にして符号化することが可能である。勿論、上述した方法で「1」および「0」を符号化する選択は、任意である。逆の方法で、2つのバイナリ値をまったく同じように容易に符号化することができる。

【0019】

「1」の場合にセルコントラストを最大にし、「0」の場合にセルコントラストを最小にする上記技術を達成する1つの方法は、次のようなものである。セル重量(CW)が、背景ピクセルのピクセル値から計算される。

論理値を符号化するには、以下のステップを用いることができる。

(15)

特表2002-523944

A. 符号化閾値 (ET) を定義する。(なお、ETは、グリフセル、グリフ
 タイル、およびグリフブロックと無関係であることに留意する)。

$$ET = (\text{黒} + \text{白}) / 2$$

ETは、黒 (ピクセル値が0) および白 (ピクセル値が255) のピクセル値を
 平均化したものである。したがって、ETは、127というグレースケール値を
 有する。

B. GPピクセル値の符号化について後述する、背景反転に用いるために、
 平均セル重量 (CW) を計算する。

$$CW = (BP1 + BP2 + BP3 + BP4 + BP6 + BP7 + BP8 + BP9) / 8$$

この式において、BP1からBP9はそれぞれ、表しているピクセル (すなわち
 、ピクセルBP1からBP9それぞれ) のピクセル値を表す。

C. グリフピクセル (GP) 値を計算する。

GPデータ論理1 (1) を符号化するには、GPに平均セル重量を「反転」し
 たものであるピクセルが与えられる。換言すれば、平均セル重量が黒よりも白っ
 ぽい場合、GPは、より黒く、好ましくは黒に設定される。

$CW > ET$ または $CW = ET$ の場合、GP = 黒

$CW < ET$ の場合、GP = 白

したがって、好ましくは、論理1を符号化するために、グリフピクセルのピクセ
 ル値が反転されると、グリフピクセルは、極端なピクセル値になる (すなわち、
 ピクセル値は、最も明るい255であるか、最も暗い0であるかのいずれかであ
 る)。このため、論理1を符号化した後の、グリフピクセルとそれを取り巻くピ
 クセル間のピクセル値のコントラストは、最大である。したがって、「1」を符
 号化した後のセルコントラストCCは、可能な限り最大である。

【0020】

図4 (A) は、背景が白である、論理1のGPを符号化する前の、3×3セル
 を示す。したがって、背景ピクセルBP1からBP9はそれぞれ、GPピクセル
 のように、255というピクセル値を有する。図4 (I) は、図4 (A) から図
 4 (H) についての説明 (グレースケールレベルに対するキー) である。図4 (

(17)

特表2002-523944

B) は、1を符号化した後のセルを示す。符号化後、背景ピクセルBP1からBP9は、ピクセル値255を持ち続ける一方で、グリフピクセルGPは、白から黒に変化し、ピクセル値0を有する。これは、平均背景から可能な最大の差である。図4(C)は、背景が黒である、論理1のGPを符号化する前の3×3セルを示す(BP1からBP9はそれぞれ、ピクセル値0を有する)。図4(D)は、1を符号化した後の、図4(C)のセルを示す。ここで、グリフピクセルGPは、ピクセル値255を有する。図4(E)および図4(F)はそれぞれ、背景がグレーピクセル(BP1、BP4が明るいグレーであり、BP7がグレーであり、BP8およびBP9が暗いグレーである)と、黒色ピクセル(BP2、BP3、BP6はそれぞれピクセル値0を有する黒である)とを含む、GPの論理1符号化前後の3×3セルを示す。したがって、背景は、平均的に白よりも黒っぽい。その結果、グリフピクセルGPは、論理1を符号化するために、黒から白に変化する。図4(G)および図4(H)は、背景が、白色ピクセル(BP2、BP3、BP6)と、明るいグレーピクセル(BP1、BP4)と、グレーピクセル(BP7、BP8、BP9)とを含むため、黒よりも白っぽい平均背景になる、論理1のGPへの符号化前後の3×3セルを示す。論理1を符号化するために、グリフピクセルGPは、白という符号化前の値から黒に変化する。

【0021】

論理1を符号化するために、グリフピクセルは、可能な限り平均背景ピクセル値から離れた符号化後ピクセル値に変化する。しかし、ゼロ(0)のデータビットを符号化するには、GPピクセル値は、平均背景のピクセル値付近に保持される。一実施形態において、GPピクセル値は、符号化前の値から変わらないままである。この技術は、GPのグレー度が、通常、小さなピクセルで示される巨視的な前景視覚画像の場合に当てはまる、前景視覚画像を示すことができるほど、周囲のピクセルからあまり異なる場合に、効を奏する。こういった場合、論理0を符号化する際、セルの中央にあるグリフピクセルGPのピクセル値は、変わらないままである。論理0を符号化した後のGPと、平均背景間の差は、通常小さい。したがって、変化しないピクセルは、論理0か、あるいは背景ピクセルのいずれかを表す。

(18)

特表2002-523944

【0022】

別の方法では、符号化後のG Pのピクセル値を平均背景近くに、好ましくは同じに積極的に設定する。この好ましい形態では、平均背景と論理0を符号化した後のG Pの間のピクセルの差は、ゼロである。このゼロ差を、論理1を符号化する場合のピクセル値における少なくとも127の差と比較して、G Pが論理0を表すか、または論理1を表すかを容易に見分けることができる。この方法は、平均背景からのG Pの差の程度に関係なく、機能する。この技術の例として、図5 (A)、図5 (C)、図5 (E)、および図5 (G) は、論理0に符号化する前の、平均ピクセル値が異なる4つの異なるセルを示し、図5 (B)、図5 (D)、図5 (F)、および図5 (H) は、論理0を符号化した後の、図5 (A)、図5 (C)、図5 (E)、および図5 (G) それぞれの4つのセルを示す。図5 (I) は、図5 (A) から図5 (H) についての説明である。各セルは、グリフピクセルG Pと、背景ピクセルB P 1、B P 2、B P 3、B P 4、B P 6、B P 7、B P 8、およびB P 9とを有する。図5 (A) および図5 (C) において、背景ピクセルB P 1からB P 9は、すべてグレーである。図5 (A) において、符号化前のG Pは白であり、図5 (C) において、符号化前のG Pは黒であり、これらは双方とも、論理0の符号化後に、グレーに変化する(図5 (B) および図5 (D) 参照)。図5 (E) では、背景ピクセルによっては黒のものもあり、異なる陰影のグレーのものもあり、グレーの平均値を有する。図5 (F) に示すように、G Pは、「0」を符号化するために、符号化前の黒からグレーという符号化後の値に設定される。図5 (G) において、背景ピクセルは、グレー、暗いグレー、および黒からなり、平均すると暗いグレーになる。図5 (H) に示すように、G Pは、論理「0」を符号化するために、平均背景にマッチするように、明るいグレーから暗いグレーに変化する。

【0023】

上記説明のための例から、上記符号化方式において、様々な背景ピクセル値およびグリフピクセル値を用いることが理解される。例えば、ピクセルは、任意の陰影のグレーを有することができ、かつ各ピクセルは、異なる陰影のグレーを有することができる。平均背景ピクセル値を決定(計算)できる限り、反転する

(19)

特表2002-523944

ことで、論理1を符号化することが可能であり、GPのピクセル値を背景のピクセル値近くに維持することで、論理0を符号化することが可能である。上記技術を用いて、メッセージを視覚画像に埋め込むことができ、該画像では、埋め込みオブジェクトが、視覚検査によって目立たず、かつ解説不可能であるが、画像におけるピクセルのピクセル値の関係を解析することで、復号化可能である。

【0024】

上記実施形態では、1つのセルが1つのバイナリビット論理値を表しているが、各セルにおいて背景ピクセルに2つ以上のグリフセルが隣接する「スーパーセル」を構築しうることが理解される。このようにして、より多くの情報を同じ空間で表現することができるか、あるいは同量の情報をより堅牢に表現することができる。図3(B)を参照すると、例えば、セルは、25個のピクセルを有する5×5の正方形でありうる。4個のGPと、21個のBPがある。4個のGP 132、134、136、および138はそれぞれ、別個の論理値を表してもよく、または4個のGPは、集会的に1つの論理値をより堅牢に表現してもよい。

【0025】

一色よりも多くの色を有する画像

メッセージを視覚画像に符号化し、該メッセージを復号化する技術は、カラー画像、すなわち複数の色を含む画像において行うことができる。説明として、それぞれ3原色(赤、青、および緑)を有する複数カラーのピクセル(便宜上、「カラー」ピクセルとも呼ぶ)からなる画像を用いることができる。このようにして、カラーの全体範囲を、画像の所望のカラーを形成するように得ることができる。所望であれば、視覚画像は様々なカラーを示すほど柔軟ではないかもしれないが、赤、青、および緑とは異なる色を使用可能であり、本技術もまた機能する。三色(赤、青、緑)ピクセルの実施形態において、各色は、グレースケール範囲と同様に、ピクセル値が0～255に変化する輝度スケールを有することができる。

【0026】

グレースケール画像と同様に、符号化閾値を最も明るいピクセル値と最も暗いピクセル値の平均として定義することが可能である。また、グレースケール実施

(20)

特表2002-523944

形態と同様に、グリフピクセルを取り巻くピクセルのピクセル値の平均に基づいて、グリフピクセルカラーの輝度を設定することによって、論理ビット0および1を符号化することができる。三色を用いて、所望であれば、グレースケール実施形態について上述した「スーパーセル」に類似する方法で、グレースケール方式で可能なよりも3倍多くの情報を符号化することが可能である。例えば、赤色を用いて、埋め込みメッセージの最初の部分を符号化し、緑色を用いて該メッセージの2番目の部分を符号化し、青色を用いて埋め込みメッセージの3番目の部分を符号化することができる。復号時、3つの部分を共にリンクして、より長い全体メッセージを形成することが可能である。

【0027】

論理1のビット値を符号化するには、手短に述べるが、グリフピクセルは、平均背景のピクセル値の逆（すなわち、高コントラスト）のピクセル値を呈する。換言すれば、平均背景のピクセル値から最も異なることが好ましいピクセル値を呈する。この「反転」において、赤チャネルピクセル値（PV）は、背景平均（BA）が127よりも大きい、127に等しい場合に、0に設定され、BAが127未満の場合には255に設定される。同様に、青チャネルおよび緑チャネルそれぞれにおいて、背景平均（BA）が127よりも大きい、127に等しい場合、PVは0であり、BAが127未満の場合、PVは255である。したがって、論理1を符号化するために、グリフピクセルが、ピクセル値において背景に対して「反転」すると、極端なピクセル値になる（すなわち、そのピクセルが最も明るい255であるか、最も暗い0のいずれかである）。このようにして、符号化前後のPV間のコントラストは、最大になる。この方式を用いて、データビットを符号化することができる。したがって、別個に制御される3色を用いて、3つまでのビット値を、本明細書での使用では、各色成分（この実施形態では赤、青、および緑）毎に1つのピクセルを含む1個のカラーピクセル（CP）で伝えることができる。

【0028】

説明として、図6（A）から図6（H）はそれぞれ、中央にあるカラーグリフピクセルGPを取り巻くカラー背景ピクセルBP1、BP2、BP3、BP4、

(21)

特表2002-523944

BP6、BP7、BP8、BP9を有するカラーセルを示す。図6（I）は、図6（A）から図6（H）についての説明である。単一色セルと類似して、カラーピクセルおよびカラーセルを考慮して本明細書において用いられるグリフピクセル（GP）および背景ピクセル（BP）という用語は、カラーグリフピクセルおよびカラー背景ピクセルをそれぞれ意味する。各色において、ピクセルは赤成分、青成分、および緑成分である。図6（A）では、すべてのカラーピクセルは青色であり、赤成分がピクセル値255を有し、緑成分がPV255を有し、青成分がPV0を有することを表すPV（255、255、0）を有する。論理1を符号化するには、GPが、背景のもののPVから反転する。背景の赤成分はPV255を有するため、GPは、PV0の赤成分を有する。背景の緑成分はPV255を有するため、GPは、PV0の緑成分を有する。背景の青成分は、PV0を有するため、GPの青成分は、PV255を有する。したがって、論理1を符号化した後、GPは、（0、0、255）というPVを有し、これは青色である（図6（B）参照）。

【0029】

この符号化方式は、他のピクセル値（PV）にも拡張することができる。図6（C）は、すべてのピクセルのPVがそれぞれ（0、255、255）である、すなわちシアン（ここでは、深緑と青を意味する）のセルを示す。背景平均は（0、255、255）であるため、論理1を符号化するために反転した後のGPは、（255、0、0）のPVを有し、これは深い赤の色である（図6（D））。

【0030】

論理0のデータビット値を符号化するには、3色成分がそれぞれ、平均背景のピクセル値を獲得する。例えば、図6（E）において、背景ピクセルBP1からBP4はそれぞれPV（0、0、255）を有する青であり、その他の背景ピクセルBP6からBP9は、赤（255、0、0）である。論理0を符号化するために、GPは、マゼンタ色、すなわち（127、0、127）というPVを獲得する。同様に、図6（G）（符号化前）および図6（H）（符号化後）は、背景が半分緑であり、半分赤であって、論理「0」を符号化するために、黄色（赤と

(22)

特表2002-523944

緑からなる)を獲得するGPを示す。

【0031】

本明細書には詳細に説明しないが、当業者は、本開示に基づいて、様々なピクセル値のカラーの他の実施形態を用いることができる。さらなる例としては、図示しないが、グリフピクセルGPが緑(0、255、0)である。背景ピクセルは、様々な色を有する。すなわち、ピクセルBP1は青色であり、ピクセルBP2およびBP3は赤であり、ピクセルBP4およびBP6は緑であり、ピクセルBP7およびBP8は深い青であり、BP9は赤であり、結果として平均背景ピクセル値が(96、80、96)である。その結果、論理「0」を符号化した後、グリフピクセルGPは、(96、80、96)というピクセル値を有し、これはグレーである。

【0032】

グリフブロックの符号化

論理値「1」および「0」を符号化する方式は、埋め込みメッセージを有するピクセル画像の符号化に用いることができる。例えば、観察者が、メッセージに起因する歪みが少ない状態で、画像を容易に認識かつ理解するように、URLアドレス(ウェブサイトアドレス)を画像に埋め込みたい場合がある。より具体的な例として、URLアドレス「http://www.webstar.com/」を言葉「Webstar」を示す表示画像に埋め込みたい場合がある。図7は、メッセージが何等埋め込まれていない状態の、「Webstar」という言葉を表示しているピクセル画像(すなわち、前景画像)である。本発明の方法に従ってメッセージを埋め込んだ後、画像は図8に示す画像になる。図7および図8における画像は、図8において、前景画像のオブジェクト、「Webstar」という言葉がまだはっきりと認識される点において、実質的に同じである。距離をおくと、図7および図8は、図8における全体的なグレーの色合いを除き、同じに見える。符号化メッセージの存在は、ドット、すなわち白色エリアにおける黒色ピクセルと、黒色エリアにおける白色ピクセルの存在によって示される。

【0033】

望ましい視覚画像および視覚画像に埋め込むメッセージがわかると、以下のス

(23)

特表2002-523944

テップを含む符号化プロセスを用いることができる。本明細書において用いる「グリフブロック」とは、ブロック、すなわち閲覧者の視覚認識のための画像と、符号化メッセージとを含むピクセルのアレイである。したがって、グリフブロック（または、以下単に「ブロック」と呼ぶこともある）は、1) 視覚画像を伝えるユーザ定義の前景ストリングと、2) メッセージである0または1を表す符号化データストリームと、からなる。符号化メッセージデータを表すピクセルの外観は、邪魔ではなく、通常の照明下で、閲覧者がちょっと見ただけでは認識不可能である。ブロックのサイズは、前景ストリングのサイズによって、または前景ストリングのサイズよりも大きいものであればユーザの望みに応じて、決定される。

【0034】

以下の例示的な実施形態について、以下の寸法を用いる。

セル寸法 = 3×3 ピクセル

タイル寸法 = 2×2 セル

ブロック寸法 = $m \times r$ タイル

【0035】

グリフブロックは、以下の例示的なステップで符号化することができる。

1. グリフブロックサイズを選択する。視覚認識のために示される前景画像に基づき、前景ストリングサイズを知り、該サイズからグリフブロックの寸法を選択することができる。グリフブロック寸法は、視覚認識およびメッセージの埋め込みのために、視覚画像、例えば「Webstar」を適切に表示するよう選択可能である。例えば、図7に示すように、48ポイントで「Times New Roman」フォントの視覚画像「Webstar」を、 210×78 ピクセル、すなわち70列および26行で、それぞれ9個のピクセルを含む総計1820個のセルのグリフブロックで、視覚認識のために表示することができる。タイルにおいて、1個の同期セルに対して3個のデータセルがある方式では、ブロック列（水平寸法で計数）の総数は、 $210 \text{ピクセル} = 70 \text{セル} = 35 \text{タイル}$ に等しい。行（垂直寸法において計数）の総数は、 $78 \text{ピクセル} = 26 \text{セル} = 13 \text{タイル}$ に等しい。したがって、ブロックは、総計で $70 \times 26 = 1820$ セルを含む。このため

(24)

特表2002-523944

、同期ビット毎に3個のデータビットしか含まない例示的なタイル構造では、データ情報を伝えるブロックのデータ容量は、 $1820 \times (3/4)$ ビット、すなわち1365ビットであり、これは170バイトである。データ復号化パラメータを格納する、ブロックの同期容量は、 $1820 \times (1/4)$ ビット、すなわち455ビットであり、これは56バイトである。

2. 埋め込むメッセージを決定する。適切な誤り修正を可能にするよう、符号化メッセージサイズがグリフブロックサイズのサイズの一部である限り、ユーザが符号化したいメッセージの性質に応じて、適切なメッセージが選択される。誤り修正のレベルは、メッセージサイズをどの程度大きくまたは小さくすることができるかに影響を及ぼす。例えば、170バイトというデータ容量を有するグリフブロックサイズは、23バイトというメッセージサイズを有する、インターネットURLアドレス「<http://www.webstar.com/>」の符号化に対して、適切である。

3. ブロックタグを作成する。ブロックタグは、復号化に用いられる情報を含む。より具体的には、ブロックタグは、ブロックタイプ、ブロックID、メッセージサイズ、および誤り修正方法についての情報を含む。ブロックタイプおよびブロックIDについての情報は、シリアルブロックおよびパラレルブロックを識別するために用いられる。メッセージサイズおよび誤り修正方法についての情報は、誤り修正復号化に用いられる。復号化実施形態において、ブロックタグは、固定量の情報を含むため、ブロックタグのサイズは、4バイトに固定されている。

上記「webstar」実施形態において、

データの誤り修正サイズ＝データ容量－メッセージサイズ＝ $(170 - 23)$ バイト

同期の誤り修正サイズ＝同期容量／2－ブロックタグサイズ＝ $(56 / 2 - 4)$ バイト

データの誤り修正サイズは、いくつかの誤りがデータエリアにおいて発生し、なおそれを許容しうるかを決定する。例えば、所与のリードソロモン誤り修正コードが用いられ、データの誤り修正サイズは157バイトであるとする、データエ

(25)

特表2002-523944

リアには157バイトまでの誤りがあってもよく、修正データはまだ回復可能である。同様に、同期の誤り修正サイズが22バイトである場合、同期エリアには22バイトまでの誤りがあってもよく、修正同期はまだ回復可能である。

4. ブロックタグと関連する誤り修正データを組み合わせることで、同期ストリーム(syncストリーム)を作成する。同期ストリームは、ブロックタグの関数として生成可能な、論理0および1のストリームである。ブロックタグを起こりうるあらゆる誤りから保護するために、誤り修正方法、例えば、一般に知られたリードソロモン誤り修正コード、または機能的に特別に考案された誤り修正方法を用いることが可能である。

同期ストリーム＝ブロックタグ＋誤り修正機能(ブロックタグ)

自己クロッキンググリフコードに誤り修正コードを生成して、これを用いる技術は、例えば、本明細書に全体を参照により援用する、米国特許第5,771,245号(Zhang)など、当分野で知られている。本発明による好ましい形態において、同期ストリームにおける同期ビットは、同期ストリームが対称特徴を有するように、構成される。例えば、同期ストリームは、順方向成分と、逆方向成分とを有し、順方向成分は逆の順序で逆方向成分とマッチする。この方式については、図21に示すデータブロックセルレイアウトにおいて説明する。同期セルの場所は、s1、s2、s3等で示される。データセルは、d1、d2、d3等で示される。この例示的な例において、ブロック1310は、それぞれ2×2セルを有する13×5タイルを有する。したがって、ブロック1310は、s1からs32として示す32個の順方向同期セル、ならびにs1'からs32'として示す32個の逆方向同期セルを有する。順方向同期ストリームのs1セル1301は、ブロック1310の左上の角における最初のタイルとして配置される。逆方向同期ストリームのs1'セル1302は、ブロック1310の右下の角における最後のタイルとして配置される。データセルは、最初のタイル(データセルd1、d2、d3を含む)から最後のセル(データセルd191、d192、pを含む。ここで、pはバッディングセルである)まで順序通りに構成される。代替の対称技術方式も達成することができ、例えば、4つの同期ストリームをブロックの角に配置することで、1つよりも多いマッチング同期ストリーム部分を用

(26)

特表2002-523944

いてもよい。対称の他の実施形態については、後述する。以下の「自己対称コード」を参照されたい。

5. 埋め込みメッセージストリームと誤り修正ストリームを組み合わせることで、データストリームを生成する。1つの方法は、埋め込みメッセージと誤り修正ストリームを空間的に連結する（すなわち、データストリーム＝メッセージストリーム＋誤り修正ストリーム）ものである。例えば、図21に示すブロックでは、連結技術を用いると、最初のデータビットは、メッセージストリームである。誤り修正ストリームは、メッセージストリームの直後に続く。当業者は、このような連結技術は、説明目的のためのものであり、メッセージストリームおよび誤り修正ストリームを構成する各種方式を用いることがわがらう。メッセージストリームおよび誤り修正ストリームからのデータは、画像の読み出しにおいて混合方法を解釈し、メッセージを解読することができる限り、共に混ぜることが可能である。

6. 同期ストリームをデータストリームでインタリーブすることで、データブロックを生成する。各タイルをまず1個の同期ビットで満たし、タイルの残りを $(n \times n - 1)$ データビットで満たす。同期ビットの場所およびコンテンツは知られており、上述したように配置される。データビットが一旦わかると、同期ビットの場所もわかるため、データストリームビットを、1ビットずつ、上から下へかつ左から右に、タイルからタイルへ最初のタイルから最後のタイルまで、順序通りに配置することができる。このようにして、データビット d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 等は、図21に示すように構成される。4個のセル（例えば、セル s_1 、 d_1 、 d_2 、 d_3 ）を有するタイル1312の例を図21に示す。このようにして、同期ビットおよびデータビットは、ブロックにわたってかなり均等に拡散される。これにより、データを空間的に同期させる、邪魔にならない方法を提供し、言葉、語句、または果物皿の画像でありうる提示したい画像を除き、実質的に均一な視覚画像を可能にする。

7. 論理値からのデータブロックを所望の視覚画像に符号化して、ピクセルを含む最終的に符号化されたグリフ画像を生成する。グリフ画像は、一瞥しただけで認識可能な画像を示す。視覚的に認識可能な画像「Webstar」にメッ

(37)

特表2002-523944

セージを埋め込んだグリフブロックを示す、図8を参照されたい。

【0036】

埋め込みメッセージを符号化する際に用いることができる、メッセージ符号化プロセスの例示的な実施形態が、図12におけるフローチャートフォームで示される。まず、描くべき前景視覚画像および前景視覚画像に埋め込むべきメッセージを決定する。これは、埋め込むべきメッセージを選択し（ブロック902）、前景ストリングを決定する（ブロック904）ことで、行うことができる。次に、メッセージが前景ストリングに符号化されて、埋め込みメッセージを有するグリフ画像を生成する（ブロック906）。このグリフ画像は、例えば、紙等の媒体上に印刷する（ブロック908）ことで、表示される。

【0037】

より詳細に、言葉の前景画像を示す例示的な実施形態の符号化を、図13に示す。前景ストリング912の画像の言葉およびフォントがわかると、視覚画像914が作成される。視覚画像から、ブロック寸法等のブロックパラメータ916が決定される。一方、埋め込むユーザメッセージ918を知り、かつブロックパラメータおよび選択した誤り修正方法に基づいて、データストリームおよび同期ストリーム920が作成される。ブロックパラメータ916に従ってデータストリームおよび同期ストリーム920を構成すると、グリフデータブロック（データブロック）922になる。データブロックの論理値を視覚画像に組み込むことで、ユーザメッセージ924が埋め込まれたグリフ画像になる。

【0038】

自己対称コード

上記で示したように、データビットを同期させる1つの方法は、同期ストリームを、データストリームと共にグリフブロックに含めるものであり、ここで、同期ストリームは対称であるが、データストリームは非対称である。対称であることの一利点は、誤り保護のさらなるレイヤが提供されることである。別の利点は、ブロックの場所および寸法を迅速に回復できることである。

【0039】

図14は、かかる方法の一実施形態を示す。図14において、自己対称コード

(28)

特表2002-523944

は、グローバル中心セル1000の周囲に対称に配置されたグリフセルを含む。中心セル1000(0, 0の座標を有する)の両側におけるグリフセル1001(x_1 , y_1 の座標を有する)およびグリフセル1002($-x_1$, $-y_1$ の座標を有する)は、(中心セル1000を中心として)互いの鏡像位置に一对のセルを形成する。数值的に、2つのセルの論理値は、互いに逆である。幾何学的には、2つのセルの場所は、中心セル1000を中心にして対角線において対称である。グリフセルの対は、1デジタルビット値を符号化する。プライマリビット1001がミラービット1002よりも大きな場合、デジタルビット値は1である。反対のことが当てはまる場合、デジタルビットは値0を有する。プライマリビット1001は、ミラービット1002と等しくなることが決してできないため、誤り保護は明らかである。互いに等しい場合には、セル1001あるいはセル1002のいずれかに誤りがある。すべての対称セルは、中心セル1000を中心としており、対称性を迅速にテストすることができるため、ブロックの場所および寸法を迅速に見つけることができることもまた、明らかである。

【0040】

一般に、自己対称コードには3つのタイプのブロックレイアウト: 1) 第1のレイアウト: 同期セルを持たない単一レイヤブロック、2) 第2のレイアウト: 対称同期セルおよび対称データセルを有する二重レイヤブロック、3) 第3のレイアウト: 対称同期セルおよび非対称データセルを有する二重レイヤブロック、がある。同期セルは、記憶空間をブロックタグ情報に提供するために用いられるとともに、さらに、関連ブロックを同期するために用いられる。データセルは、メッセージデータおよび関連する誤り修正データを格納するために用いられる。各二重レイヤブロックは、関連するブロックタグを有し、これは、上述したように、メッセージサイズ、誤り修正方法、ブロックインデックス、およびブロックタイプ等の情報を含む。ブロックタグは、誤り修正符号化により、同期ストリームに符号化される。通常、少量のユーザメッセージを小サイズの画像に符号化する場合には、第1のタイプ(同期セルを持たない)が用いられる。この場合、同期セルを用いてブロックタグを格納する代わりに、1つまたは複数のデフォルトブロックタグを想定することができる。例えば、1つのデフォルトブロックタグ

(29)

特表2002-523944

内では、誤り修正サイズはブロックのデータ容量の半分に等しく、別のデフォルトタグ内では、誤り修正サイズはブロックのデータ容量の $1/4$ に等しいなどである。復号化中、試行錯誤アプローチを用いることができる。単一レイヤブロックの復号化が、第1のデフォルトブロックタグを用いての満足のいく復号化に失敗した場合には、第2のデフォルトタグ、そして第3のデフォルトタグ等を試すことができる。復号化が、すべてのデフォルトタグを用いての適宜復号化に失敗した場合、そのブロックは復号不可能である。

【0041】

図15は、第1のレイアウトである単一レイヤブロックの一実施形態を示す。データマップ1102において、プライマリデータセルd1からd87は、中心に配置された中心セル1100（xとして図示）の周囲にミラーセルd1'からd87'を有する。プライマリデータセルは、中心セル1100を中心として、ミラーセルに関して対角線上において対称である。同期は、データセルを中心セルの周囲に対称に構成することで、達成される。このセルのレイアウトは、セル毎の対称テスト（すなわち、各セルがミラーセルを有する）により識別可能である。画像が読まれ、かかる対称性が見つけられると、データストリームの始めを突き止めることができ、データストリームにおけるデータを解析（すなわち、復号化）して、埋め込みメッセージを明らかにすることができる。このような自己クロッキングコードにおいて、同期要素（すなわち、復号化を適切な順序に維持できるように、空間的同期をリードに伝える要素）は、データを伝えるデータビットであり、これは、埋め込みメッセージおよび関連する誤り修正データを含みうる。データマップ1102は、 25×7 個のデータセルを有する。データマップ1102は、順方向データストリーム1104（セルd1、d2、d3、...、d87で表される）と、逆方向データストリーム1106（セルd1'、d2'、d3'、...、d87'で表される）とを有する。順方向データストリーム1104のビットは、最初のビットとして最初のセル（d1）から開始して順方向に移動し、逆方向データストリーム1106は、最後のセル（d1'）から「最初」のビットとして開始して、データマップ1102において逆方向に移動する。1つの角から開始するビットを反対の角から開始するビットと比較する

(30)

特表2002-523944

ことで、データストリームの向きを決定することができ、それから復号化を適宜行い、埋め込みメッセージを回復することができる。さらに、データマップ1102は、対角線上において対称であり、中心セル x を取り上げて、隣接するセルと比較することでも、セルの向きを示すことが可能である。例えば、セルd87がセル87'の論理値における鏡像であり、かつセル86がセルd86'の鏡像である等の場合、データストリームが、セルd1において始まるものと結論付け、復号化プロセスを続けることができる。本技術を用いると、データストリームの一部ではない同期ビットを用いずに、データストリームの最初のビットから最後のビットを正しく決定することが可能である。

【0042】

対称同期セルおよび対称データセルを有する第2のブロックタイプは、中程度の量のユーザメッセージを符号化するために用いられる。対称同期セルおよび非対称データセルを有する第3のタイプは、大量のユーザメッセージを符号化するために用いられる。単一レイヤブロックを用いると、誤り修正は、メッセージストリームのみに対して実行される。(なお、データストリームは、メッセージストリームに誤り修正ストリームを足したものであることに留意する)。二重レイヤブロックを用いると、誤り修正は、同期ストリームとメッセージストリームの双方に対して実行される。同期ストリームに対する誤り修正が失敗した場合には、メッセージストリームに対して誤り修正を行う必要はない。同期ストリームは、メッセージストリームよりもはるかに小さいため、関連する誤り修正をより迅速に試みることができる。同期ストリームの回復に成功すると、関連するブロックタグ、ブロックの場所および寸法が修正される。次に、メッセージストリームに対する誤り修正を一度だけ行う必要がある。これにより、全体的な符号化速度を有意に遅らせることなく、正しいブロックタグおよびブロック場所を見つけるという試みにおいて、同期ストリームに対して誤り修正を多数回適切に実行できるようになる。

【0043】

二重レイヤブロックは、同期セルとデータセルの双方を有する。例えば、図16は、同期対称性とデータ対称性の双方を有する二重レイヤブロック1210を

(31)

特表2002-523944

示す。該ブロックは、タイル毎の対称性を有する。すなわち、各タイルは、中心タイル1200の反対側にミラータイルを有する。プライマリタイル1201およびそのミラータイル1202は、中心タイル1200を中心として対角線上に対称である。対称性の別の例は、タイル1203およびタイル1204に關与する。セルs1からs32は、順方向同期ストリームを表し、その一方で、セルs1'からs32'は逆方向同期ストリームを表す。セルd1からd92は、順方向データストリームを示し、その一方で、セルd1'からd92'は、逆方向データストリームを示す。文字pで示すすべてのセルは、パディングセルであり、空のセルを占有して、タイルを完成させることができる。説明のために、図17は、ブロッククおよび誤り修正コードを有する順方向同期ストリームを示し、図18は、図17の順方向同期ストリームの鏡像である逆方向同期ストリームを示す。図19は、メッセージストリームおよび誤り修正コードを有する順方向データストリームを示し、図20は、図19の順方向同期ストリームの鏡像である逆方向データストリームを示す。

【0044】

上述したように、図21は、対称同期セルと、中心タイル1300を中心として非対称なデータセルとを有する二重レイヤブロック1310を示す。中心タイル1300の同期セルxは、すべての同期セルの中心同期セルである。セルs1からs32は、順方向同期ストリームを表す。セルs1'からs32'は、逆方向同期ストリームを表す。同期セルs1（セル1301で表される）は、対応するミラー同期セルs1'（セル1302で表される）を有する等々である。セルd1からd192は、データストリームを表し、データストリームは非対称であるため、ミラーセルを持たない。セル1304は、パディングセルである。

【0045】

選択すれば、同期ストリームおよびデータストリームの双方が非対称である同期方法を用いることができる。本開示を用いると、非対称同期方法の使用は、当業者の技能内になるので、かかる非対称方法について、さらに詳細に説明することはない。

【0046】

(32)

特表2002-523944

グリフブロックの復号化

埋め込みメッセージを有する視覚画像が与えられると、表示された画像をグリフ画像として取り込み、該グリフ画像を変換して前景画像の重要性を低減し、表される論理値を見つけることで、表示された画像を復号化する。

【0047】

上記「1」および「0」の符号化方法を逆にすることで、グリフセルのピクセル値から、グリフセルのピクセル値を復号化することができる。

【0048】

グリフブロックの復号化を実施するには、次のステップを用いることができる。

1. 画像リーダにおいてグリフ画像を取り込む。例えば、画像「Webstar」URLが埋め込まれた図8のグレースケール画像を、二次元CCDまたはCMOS画像リーダ（カメラ等）を用いて、読みとることができる。

【0049】

2. ピクセル変換により、グリフマップを生成する。これは、グリフ画像（例えば、図8）をグリフマップ（例えば、図9に示す）に変換する。図9において、このグリフマップにおける白色ピクセルは、論理値1のグリフピクセルを表す。黒色ピクセルは、論理値0のグリフピクセルか、背景ピクセルでありうる。グリフマップを作成するために、グリフ画像に対するピクセル変換が行われ、変換されたピクセル値を測定されたピクセル値から式を用いて計算する。

このために、グリフ画像からグリフマップを生成するためのピクセル変換は、各ピクセルについてセルコントラスト（CC）の値、すなわち、周囲のピクセルの平均からのピクセル値の絶対値差（例えば、GPと、背景ピクセルBP間の絶対値差）を計算することで、達成することができる。CCは、GPおよびBPを含むすべてのピクセルについて計算される。例えば、GPの4辺すべてが背景ピクセルで囲まれている（例えば、図3（A）等の3×3セルとして）実施形態では、CCは、

$$CC = ABS (GP - (BP1 + BP2 + BP3 + BP4 + BP6 + BP7 + BP8 + BP9) / 8)$$

(33)

特表2002-523944

である。

式中、「ABS」は、絶対値関数を意味し、GP₀は、グリフピクセル（GP）の測定されたピクセル値であり、BP₁、BP₂、BP₃、BP₄、BP₆、BP₇、BP₈、およびBP₉は、GPを直に取り巻く背景ピクセルの測定されたピクセル値である（図3（A）参照）。これにより、白色ピクセル、黒色ピクセル、およびグレーピクセルを含む、図9に示すグリフマップになる。なお、すべての背景ピクセルは、概して、小さい値のCCを有し、黒に見えることに留意する。また、用いた符号化方法により、図9では、論理値「0」も黒に見える。図9における白色ピクセルは、論理値「1」を表す。

なお、このセルコントラスト計算方法は、GPとBP間の相対的位置が予め定義されている限り、様々なセルサイズおよびセル構成に適用可能であることに留意する。例えば、2×2セルにおいて、ピクセルが規則的なパターン（例えば、各セルにおいて、GPが左上の角にあり、背景ピクセル（BP）が正方形のその他の角にある）場合、各GPはなお、BPで囲まれているが、GPのCC値について、上記式におけるBPのいくつかは、2つまたは複数のセルからのものでありうる。同様に、該式を用いて、他のセルサイズの場合にCCを計算することが可能である。

本質的に、図9において、グリフピクセルGPのCC値がある所定値を超える場合、GPは論理的に「1」である。GPのCCが小さい場合、GPは、論理値「0」を有する。したがって、グリフピクセルの論理値を決定するために、GPのCC値は、ET（符号化における符号化閾値）の値に対応しうる復号化閾値DTと比較される。例えば、ETが、最も暗いピクセル（ピクセル値0）と白色ピクセル（ピクセル値255）の平均ピクセル値である場合、DTは、図9におけるピクセルの最も白い値と最も暗い値間の平均でありうる。グリフピクセルGPの論理値、すなわちビット値（BV）は、

$$CC > DT \text{ または } CC = DT \text{ の場合、 } BV = 1$$

$$CC < DT \text{ の場合、 } BV = 0$$

である。

これらのビット値（BV）は、GPの正規化された変換済みピクセル値を形成し

(34)

特表2002-523944

、結果として、論理「1」および「0」位置を有するマップになる。

この復号化方式については、以下の例において説明する。例えば図4（B）におけるセルと同様のグリフセルにおいて、黒色の中心ピクセルGPは、白色の背景セルBP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、およびBP9によって取り囲まれている。変換後、中心ピクセルGPは白色になり、背景ピクセルは黒色になる。計算後、BVは1と決定される。これはまさに、図4（B）に関して上述した符号化技術によって符号化された論理値である。同様に、図4（D）と同様のグリフセルにおいて、白色の中心セルGPは、黒色の背景セルBP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、およびBP9によって取り囲まれている。変換後、中心ピクセルGPは白色のままであり、黒色背景BPは黒色のままである。この場合においても、CCはDTよりも大きい。したがって、BVはまた1である。同様に、図4（F）、図4（H）、図5（B）、図5（D）等に表示されるもの等のグリフセルは、変換して、論理値決定のために、それぞれのCC値をDTと比較することができる。

マルチカラーピクセルを有する実施形態では、類似した様式で、ピクセルを変換し、各色について、CCの値対DTの値がいずれかを見つけることで、GPの論理値を計算することが可能である。

【0050】

3. 二次元ヒストグラムを用いて、セルマップを作成し、セルサイズを決定する。

すべてのGP論理値がわかるデータマップ（図27）を作成するには、GPの場所を正確に決定しなければならない。このために、セルの寸法およびセルの構成（すなわち、隣接セル間の関係）を示すセルマップと、GPピクセルが並べられたグリッドを示すグリッドマップとを見つけることができる。以下の方法を用いることが可能である。

（A）グリフマップにおいて、すべての局所最大ピクセルを見つける。「局所最大ピクセル」とは、ピクセル値が、任意の単一セルに制限されない任意のピクセルマトリクス、例えば3×3ピクセルにおいて、隣接するすべてのピクセルのピクセル値以上（≧）であるピクセルである。より詳細に後述するように、

(35)

特表2002-523944

局所最大ピクセルは、グリフブロックにおける情報を復号化する際に、セルの寸法を決定するために用いられる。「局所平均」は、任意の 3×3 ピクセルの平均ピクセル値である。局所平均は、図9におけるピクセルについて、0と255の間の値を有する。当業者は、例えば、図9のピクセル値を用いることで、数学的アルゴリズムを定式化できるとともに、コンピュータ方法を容易に実施して、グリフマップにおけるピクセル値を比較し、局所最大ピクセルを見つけることができる。

(B) ウィンドウが多数のセルをカバーするのに十分広いように、局所ウィンドウサイズ $w \times w$ を選択する。例えば、 $(w = 2 \times (\text{最大セルサイズ}) + 1)$ という w 値を用いることができ、セルの最大サイズが 6×6 ピクセルと想定すると、 $w = 2 \times 6 + 1 = 13$ である。「局所ウィンドウ」とは、局所最大ピクセルが各ウィンドウの中心になる、 $w \times w$ ピクセルのウィンドウである。すべての局所最大ピクセルは、局所ウィンドウを有するべきである。

(C) すべての局所ウィンドウのすべてのピクセル値をヒストグラムに積み重ねる（すなわち、合算する）ことで、サイズ $w \times w$ の二次元ヒストグラム、例えば 13×13 のヒストグラムを作成する。便宜上、正規化された変換済みの論理「0」および「1」のピクセル値を用いることが可能である。ヒストグラムの作成に、図9の正規化されていないピクセル値を用いることが可能であり、該ヒストグラムにおける最大を探索することで、セルサイズをなお決定可能であることが理解される。

(D) すべてのウィンドウ値が蓄積された後、ヒストグラムは、局所最大ピクセルの近隣を取り巻くピクセル値を蓄積したものを示すセルマップ（図10に示される）になる。統計学的に、大きな値はグリフピクセルを表し、小さな値は背景ピクセルを表す。セルマップをテンプレートとして用い、かつこれをグリフマップ（例えば、図9）にわたって拡張することで、グリフピクセル（GP）の場所を見つけることができる。

セルサイズを決定するには、以下の方法を用いることができる。

(A) セルマップ（例えば、図10に示すセルマップ部分において蓄積された局所ウィンドウの中心ピクセルを見つける。マップにおいて最大の数、例え

(36)

特表2002-523944

ば図10のセルマップにおける9は、GPを表す。また、セルマップにおける太字の番号である（図10のこの実施形態において、太字のグリフピクセルはすべて58である）、中心ピクセルに最も近い4つの他の局所最大ピクセル（これは、左側、右側、上部、および下部のグリフピクセル、あるいはLGP、RGP、AGP、およびBGPと呼ぶこともできる）も見つける。

(B) セルサイズを中心ピクセルから4個の近隣グリフピクセル（GP）までの平均距離として計算する。例えば、図10におけるセルサイズは、 $(3 + 3 + 3 + 3) / 4 = 3$ である。すなわち、回復されるセル寸法は 3×3 ピクセルである。

【0051】

4. セルマップおよびグリフマップを用いて、グリッドマップを作成する。走査した画像内のブロックの場所およびブロックの寸法が正確であるよう保証するために、すべてのGP（データ、またはもしあれば同期）が配置されているグリッドを決定することができる。グリッドマップ（図11参照）は、この目的のために作成される。GPピクセルであると疑われる、グリフマップにおけるあらゆるピクセルのセルサイズがわかると、その左側（lpi）、右側（rpi）、上部（tpi）および下部（bpi）にあるGPであると疑われる4個の近隣ピクセルを加算して、更新された（すなわち改訂された）グリッドピクセル値を形成することで、すなわち、

$$p_i, \text{改訂済み} = p_i + lpi + rpi + api + bpi$$

により、ピクセル（ p_i ）の値が改訂される。

このプロセスは、多数回、例えば4回または5回繰り返される。ブロックにおけるGPピクセルについて、低ピクセル値から開始されている場合（例えば、BPに対するコントラストが低い論理「0」ピクセルの場合）であっても、局所最大におけるより大きなピクセル（すなわち、グリフピクセル）値により、数回繰り返した後、明るい（すなわち、大きなピクセル値を有する）近隣グリフピクセルのために、ピクセル値は累進的に増大する。このようにして、グリフピクセルが配置されたブロックを表すために、明るいピクセルのグリッドが形成される。この技術は、グリフマップを検査して対比される白色ドット（ピクセル）を見つ

(37)

特表2002-523944

け、1セル長の場所にある白色ドット間の黒色エリアにおいてグリフマップを埋めて、すべてのグリフピクセルの場所を決定することに等しい。上記計算技術は、論理「0」または「1」状態かに関わらず、グリフピクセルの位置を確かめる実質的な方法の1つにすぎない。当業者は、他の方法を選択しうるであろう。

【0052】

5. グリフブロックのタイルサイズを見つけ、ブロッククグを回復することができるよう、正規化された論理データマップを生成する。正規化された論理データマップ（例えば、図27）を作成するには、以下の方法を用いることができる。グリッドマップ（例えば、図11）におけるすべての局所最大（max）（すなわち、最大（maximum））の座標をとり、グリフマップ（例えば、図9参照）から対応するピクセル値を得る。これにより、グリフブロックのセル表現が作成される。すなわち、GPの値のみを取り上げることで、すべての背景ピクセルが落とされる。このようにして、背景ピクセルと、図9の変換されたグリフマップにおける論理「0」のGPは、双方ともグリフマップにおいて同じピクセル値を有するが、区別可能である。次に、データマップ全体を、ある所定の最小値および最大値に対して正規化することができる。そして、対称性テストを行うことで、ブロックが単一レイヤであるか、または二重レイヤであるかを決定することが可能である。二重レイヤブロックの場合、対称性テストにより、タイルサイズも明らかになる。

【0053】

6. 同期ストリームおよび関連するブロッククグを回復する。同期対称性を有する二重レイヤブロックの場合、同期ストリームは、対称性を決定することで、回復される。中心タイルを有する実施形態では、順方向および逆方向の同期ストリームは中心タイルを中心とした円対称であるため、中心タイルがまず識別され、その結果、順方向および逆方向のストリームが回復される。順方向および逆方向の同期ストリームは、数値的に互いに逆であるため、順方向同期ビットを逆方向同期ビットと比較することで、同期ビットのバイナリ値（BV）を回復することができる。順方向同期ビットの値が逆方向同期ビットの値よりも大きい場合、一対の同期ビットのBVは1である。順方向同期ビットの値が逆方向同期ビッ

(38)

特表2002-523944

トの値よりも小さい場合、一対の同期ビットのBVは0である。順方向同期ビットの値が逆方向同期ビットの値に等しい場合、これはこれら同期ビットのうちの一方に誤りがあることを意味し、一対の同期ビットのBVはわからない。同期ストリームに埋め込まれたブロックタグを回復するためには、関連する誤り修正サイズを知る必要がある。設計により、ブロックタグのサイズは固定（4バイト）されているため、同期ストリームの誤り修正サイズは、同期ストリームサイズからブロックタグサイズを差し引くことで、計算することができる。誤り修正サイズおよび所定の誤り修正方法がわかると、誤り修正復号化を実行することができる。誤り修正復号化が成功すると、関連ブロックの正確な場所、寸法、および順序が定義される。

【0054】

7. データストリームおよび埋め込みユーザメッセージを回復する。対称データセルを有するブロックの場合、データストリームのビット値（BV）の回復は、同期ストリームのものと同様である。非対称データセルを有するブロックの場合、BVの回復は、以下のステップを通して達成される。

(A) 局所閾値（LT）を計算する。例えば、図9のものと同様のグリフマップにおいて、あらゆるタイルについて、同期セル＝1である場合には、同期0を有する最も近いタイルを見つけ、そうでない場合（すなわち、同期＝0の場合）には、同期1を有する最も近いタイルを見つける。したがって、LTは、同期論理1と同期論理0の平均ピクセル値である。

(B) タイルにおけるデータセルのビット値（BV）を復号化する。

データセルのピクセル値 \geq LTの場合、BV＝1

データセルのピクセル値<LTの場合、BV＝0

なお、LTの値は、符号化プロセスにおいて論理0および論理1を符号化するために用いられる閾値に基づいて、選択されることに留意する。閾値を論理0および論理1のピクセル値の平均として選択することは、本発明の一実施形態にすぎない。

(C) すべてのタイルについて上記ステップを繰り返す。その結果、すべてのビットの論理値を有するデータマップになる（図27に示すものと同様）。

(39)

特表2002-523944

データマップは、グリッドマップをグリフマップ上にマッピングして、論理値を得ることで、獲得される。当業者は、さらに、線形または非線形の歪みを補償するために、グリッドマップをグリフマップにマッピングして、セルの論理値を獲得可能であることが理解される。図27に示す実施形態において、自己対称二重レイヤであり、かつ同期対称およびデータ対称なデータマップが示される。中心タイル1801は、4つのxでマークされる。埋め込みメッセージは、復号化データストリームを用いて、回復される。誤り修正が、データストリームに対して行われて、埋め込みメッセージが回復される。これは、埋め込みメッセージからデータストリームを生成する際に用いられた関数を逆にすることで、達成される。

埋め込みメッセージ=関数(データストリーム)

誤り修正が成功した場合、埋め込みメッセージを正確に回復することができる。例えば、埋め込みメッセージ=<http://www.Webstar.com/>である。

【0055】

図28は、埋め込みメッセージの復号化および応答プロセスをフローチャートの形態で簡潔に示す。復号化するには、まず、例えば二次元リーダを用いて、グリフ画像を取り込む(ブロック1910)。グリフ画像が復号化されて、埋め込みメッセージを回復する(ブロック1912)。応答するには、プロセッサが、例えばウェブブラウザ(例えば、MICROSOFT INTERNET EXPLORER, Microsoft Corporation, NETSCAPE COMMUNICATOR, Netscape Corp.等)に、埋め込みメッセージであるURLアドレスに接続するよう指示することで、復号化された埋め込みメッセージに従って動作することができる。

【0056】

図29は、復号化技術の一実施形態をより詳細に示す。まず、グリフ画像1922が取り込まれる。ピクセル変換により、グリフマップ1924が作成される。グリフマップから、セルマップ1926が作成される。グリフマップ1924およびセルマップ1926の双方に基づいて、グリッドマップ1928が作成される。グリフマップの主な機能は、グリフセルをフィルタリングする、すなわち識別することである。セルマップの主な機能は、寸法および向きを回復すること

(40)

特表2002-523944

である。グリッドマップの主な機能は、セルにアンカーポイントを提供することである。論理値1を有するセルだけがグリフマップで明らかであるため、アンカーポイントは重要である。セルマップ1926およびグリッドマップ1928をガイドとして用いて、画像領域からデータ領域まで、グリフマップ1924をマッピングすることで、グリフデータブロック（データブロック）1930が作成される。グリフデータブロック1930から、各種方式下で、対称性および特定の構成を探索することで、同期ストリーム1932が回復される。関連する誤り修正復号化を行うことにより、メッセージサイズおよびブロックパラメータ1936が、同期ストリームに埋め込まれたブロックタグから回復される。同期ストリームの満足のいく回復により、データストリーム1934の正確な場所および寸法が確認される。ユーザメッセージは、メッセージサイズおよびブロックパラメータが、データストリームの解釈に使用可能である場合に、復号化される。

【0057】

カラーピクセルに関して、カラー画像におけるグリフセルを復号化する際に、単色技術におけるグレースケールグリフセルの復号化と同様の方式を用いることができる。手短に述べると、該技術は、グリフピクセルが、背景ピクセルに対して高いコントラストを有するか否か（すなわち、グリフピクセルが、平均背景の値から、最大ピクセル値の半分よりも大きく異なる値を有するか否か）を見つけることを含む。この復号化方式では、平均背景とカラーグリフピクセルGP間のピクセル値における絶対値差が計算され、これは「セルコントラスト（「CC」）」と呼ばれる。復号化のために、CCの三色成分の最大値が見つけられる。復号化において、最大（CC）が、一色において最も明るいピクセル値と最も暗いピクセル値の平均である127以上の場合、ビット論理値は1である。最大（CC）が127未満の場合、ビット論理値は0である。

【0058】

例示的な例として、図6（B）および図6（D）は、カラーセルをどのようにして復号化できるかを示す。図6（B）において、GPは、赤、緑、および青の成分に対応するピクセル値（0、0、255）を有する青ピクセルである。背景ピクセルBP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、およびB

(41)

特表2002-523944

P9は、黄色であり、それぞれピクセル値(255、255、0)を有する。したがって、平均背景ピクセルは、ピクセル値(255、255、0)を有する。このため、CCは、ピクセル値(255、255、255)を有する。その結果、最大(CC)は255であり、GPの論理値が1であることを示す。図6(D)において、GPは、赤、緑、および青の成分に対応する(255、0、0)というピクセル値を有する赤ピクセルである。背景ピクセルBP1、BP2、BP3、BP4、BP6、BP7、BP8、およびBP9は、シアン(すなわち青緑)であり、それぞれピクセル値(0、255、255)を有する。このため、CCは、ピクセル値(255、255、255)を有する。その結果、最大(CC)は255であり、GPの論理値が1であることを示す。類似した様式で、他のカラーグリフセルを復号化することができる。当業者は、カラーを使用して論理0および論理1を符号化および復号化するこのような技術を用いて、前景視覚画像内にメッセージを埋め込むためのその他の特徴、ならびに埋め込みメッセージを取り出すための特徴を、上述したグレースケール実施形態向けの技術と同様の技術を用いて、実施可能であることを理解しよう。

【0059】

複数ブロック視覚画像

本発明を用いて、2個以上のブロックに広がる視覚画像を符号化および復号化することができる。例えば、ときに、埋め込むべきメッセージが大きすぎて、単一の視覚画像に埋め込めないことがある。この場合、メッセージを多数の断片に分割して、それぞれを異なる視覚画像に埋め込むことが可能である。これらの異なる視覚画像は、読み取り可能であり、埋め込みメッセージを見つけて、共にリンクさせ、最終的な所望のメッセージを形成しうる。図22(A)は、視覚画像および埋め込みメッセージの双方が、3個の連続部分1401、1402、1403に分割された埋め込みメッセージを有する、画像1400の一実施形態を概略的に示す。3個のブロック1401、1402、1403を用いて、例えばメッセージデータ「<http://www.glyph.com/serial#blocks.html>」を全画像1400に埋め込むことができる。このために、メッセージデータを3個のブロックに分割し、それぞれをブロック1401、1402、1403の異なる画像に埋め

(42)

特表2002-523944

込むことが可能である。このため、データ「<http://www.glyph.com/serial#blocks.html>」を第1のブロック1401に、データ「<http://www.glyph.com/serial>」を第2のブロック1402に、そしてデータ「<http://www.glyph.com/serial#blocks.html>」を第3のブロック1403に埋め込むことができる。その結果、全視覚画像1400の最初の画像、すなわち最初の部分（すなわちブロック）1401は、「Three」（図22（B））を示し、2番目の画像1402は「Serial」（図22（C））を示し、3番目の画像1403は、「Blocks」（図22（D））を示し、それぞれ前景画像における反転ピクセルが、埋め込みメッセージの存在を明らかにしている。視覚検査によって、ブロック1401、1402、1403における3つの画像は、全画像「Three Serial Blocks」を示す（図22（E）参照）。各ブロックにおいて、タグセクションは、ブロックをその他のブロックにリンクするよう提示することができる。例えば、ブロックにおける同期ストリームは、始めにタグ、その次に誤り修正ストリームを含むことが可能である。同様に、第2のブロックおよび第3のブロックもまた、ブロックを共にリンクするタグセクションを含む。直列に、すなわち連続して共にリンクされると、全メッセージを「<http://www.glyph.com/serial#blocks.html>」と読める。

【0060】

図23（A）は、ブロックが並列な埋め込みメッセージを有する、すなわち各ブロックが同一の埋め込みメッセージを有するが、個々のブロックの視覚画像が異なる実施形態を示す。例えば、グリフブロックにおいて、全体の（メッセージを埋め込んだ）前景視覚画像を4個のブロック、第1のブロック1414、第2のブロック1415、第3のブロック1416、および第4のブロック1417に分割することができる。

【0061】

図23（B）から図23（E）は、図23（A）の4個のパラレルブロックの個々のブロックを示す。図23（F）は、図23（A）のパラレルブロックからなる結果得られる全体ブロックである。並列技術のこの実施形態において、各ブロック1414、1415、1416、1417における埋め込みメッセージは、「<http://www.glyph.com/tiled#glyph#blocks>」である。したがって、情報の

(43)

特表2002-523944

冗長がある。4個のブロック1414、1415、1416、1417のいずれか1つを読みとることで、メッセージ「<http://www.glyph.com/titled#glyph#blocks>」を提供する。カバーされているグリフブロックの一部に起因する誤り等、ブロックのいずれか1つに任意の誤りがある場合、冗長により、欠陥のある情報を修正して、正確なメッセージを提供することが可能である。各ブロックにおいて、これらブロックがパラレルブロックであることを示すのは、ここでもタグセクションである。

【0062】

さらに、関連する埋め込みメッセージを有する、意味のある関連した全前景画像を提示する方法として、それぞれ別個の前景画像および埋め込みメッセージを有するいくつかのグリフブロックを共に配置することができる。さらなる説明として、図24は、異なる4つのハイパーリンクされたURLアドレス：(1)「<http://www.netshopper.com/>」、(2)「<http://www.netshopper.com/computers.html>」、(3)「<http://www.netshopper.com/monitors.html>」、(4)「<http://www.netshopper.com/printers.html>」を含むHTMLページ1500のコードの一例を示す。これは、インターネット上でコンピュータおよび関連製品を販売するウェブサイトの一例である。図24のHTMLプログラムで符号化された古典的なウェブページでは、ハイパーリンク表示は通常、図25におけるウェブページ1502のように、モニタ上に投影される。コンピュータを用いてウェブページを閲覧している人は、例えば、自身のブラウザをウェブサイト「<http://www.netshopper.com/monitors.html>」に接続させるには、「Monitors」ホットスポット上をポインタ（例えば、マウス）でクリックする必要があるだけである。図24の同じHTMLプログラムを、図26に示すウェブページ1504のように、例えば印刷した紙に表示するよう符号化することができる。図26において、各グリフブロックは、ウェブアドレスを埋め込んだ視覚画像を含む。したがって、ブロック1506には、「Net Shopper」画像が、メッセージ「<http://www.netshopper.com/>」と共に埋め込まれ、ブロック1508には、「Computers」画像が、メッセージ「<http://www.netshopper.com/computers.html>」と共に埋め込まれ、ブロック1510には、「Monito

(44)

特表2002-523944

rs」画像が、メッセージ「<http://www.netshopper.com/monitors.html>」と共に埋め込まれる。ブロック1512には、「Printers」画像が、メッセージ「<http://www.netshopper.com/printers.html>」と共に埋め込まれる。図26のホットスポットのうちの1つに対応するインターネットウェブサイトに接続するには、ブロック1506、1508、1510、1512のうちの1つが、本発明に従ってリーダを用いて読み取られると、リーダが、プロセッサ（コンピュータ等）にウェブブラウザにウェブサイトに対応するURLに接続させるようにする。なお、図26の各ブロック（ホットスポット）は、埋め込みメッセージ（URLアドレス）の存在を明らかにする、それと分かるが邪魔ではないドットを有する、はっきりと認識可能な（人間の目で読み取ることが可能な）前景画像を含むことに留意する。ブロックをどの程度大きくする必要があるかは、プリンタおよびリーダの質によって決まる。一般に、最近では、現行のイメージセンサ技術およびプリンタ（例えば、600dpi）は、例えば、図26の画像を12ポイントのTimes Romansフォントとして容易に読み取ることが可能である。商業的なオフサイト印刷の場合、印刷ははるかに微細なため、同じ情報を伝えるために必要な画像をより小さくすることが可能である。

【0063】

HTMLページの埋め込みURLを印刷するプロセス

通常、HTMLページのURLは、ページ印刷後には失われる。本技術では、ページを紙に印刷した後も、HTMLページのURLを存在させることが可能である。ライブホットスポットと共に埋め込みURLを標準HTMLページから紙に印刷するプロセスは、完全に自動化可能であると共に、ユーザに対してトランスペアレントであることができる。このプロセスには5つのステップがあり、次に簡潔に説明する。1) HTMLページを構文解析して、すべてのホットスポットを見つける。2) 各ホットスポットの場所および寸法を見つける。3) 各ホットスポットを適切な前景画像に変換する。4) 各ホットスポットに関連するURLアドレスに関連する前景画像に符号化する。5) 通常のホットスポットの代わりにURL埋め込みホットスポットを紙に印刷する。このプロセスには、3つの主要な利点がある。第1に、HTMLページを変更する必要がある。第2に、H

(45)

特表2002-523944

TMLページのレイアウトが変更されない。第3に、ホットスポット上に現れる無秩序に見えるドットが、埋め込みURLの存在を知らせる。

【0064】

符号化、画像印刷、および復号化の統合

本符号化および復号化技術を用いる用途では、メッセージ（一般に、目視検査では復号化不可能）が、視覚画像をあまり歪ませないために、目立たないよう前景視覚画像に埋め込まれる。概して、視覚画像は、紙等、土台の表面上に印刷しうる。次に、例えばスキャナで画像を走査することで、埋め込みメッセージを有する視覚画像を、電子コンピュータ等のプロセッサ、例えばパーソナルデスクトップコンピュータに読み込むことができる。

【0065】

図30は、メッセージを視覚画像に符号化すると共に、読み取るべき埋め込みメッセージを有する視覚画像を表示する装置の一例を示す。符号化装置2000は、符号化のためのアルゴリズムを有するプロセッサ2002を備える。プロセッサ2002は、電子コンピュータ、マイクロプロセッサ等でありうる。プロセッサ2002は、本発明の技術に従って、視覚画像ならびに埋め込みメッセージを符号化するためのコードを含むことができる。ユーザインタフェース2004は、パラメータ、データ、プログラム、プログラムおよびアルゴリズムの変更、メッセージ、画像の編集等をプロセッサ2002に入力するため、プロセッサ2002に接続される。ユーザインタフェース2004の例としては、キーボード、ポインタデバイス（例えば、マウス）、ライトペン、音声起動入力装置等が挙げられる。プロセッサ2002は、それ自体、アルゴリズム、プログラム、データ等を格納するメモリを備えてもよく、またはメモリ2006をこのような格納のため、プロセッサに接続してもよい。埋め込みメッセージを有する視覚画像は、視覚閲覧のため、ならびにディスプレイ2008によりリーダに取り込むために、表示することができる。ディスプレイ2008の例としては、CRTモニタ、液晶ディスプレイ、プリンタ等が挙げられる。プリンタの場合、紙等の媒体に印刷することで、埋め込みメッセージを含む視覚画像を備えたハードコピー2010を得ることができる。オプションとして、ディスプレイを制御するために、

(46)

特表2002-523944

ユーザインタフェース2004をディスプレイ2008に接続してもよい。電気接続は、ケーブル、ワイヤ等によって行うことができる。例えば、マイクロ波または赤外線光信号伝送等、電磁波による信号伝送のため、装置間の無線接続も行うことが可能である。この装置を用いる例は、視覚画像、例えばURLアドレス「<http://www.webstar.com/>」を埋め込んだ画像「Webstar」を1枚の紙に印刷することである。

【0066】

図31は、ディスプレイ2008に表示されたもの等、視覚画像から埋め込みメッセージを読み出すためのリーダの一実施形態を示す。リーダ2014は、ディスプレイによって表示される視覚画像を記録するイメージセンサ2016を備える。例えば、ディスプレイがハードコピーを生成するプリンタである場合、イメージセンサ2016は、例えばスキャナ、CMOSセンサ、または電荷結合素子CCDといった、ピクセル（すなわち、画素）を電気信号に変換する任意の装置でありうる。プロセッサ2018は、電気信号をピクセル値に、そして0または1のデジタル値に変換し、ビットマップのデータ構造にする。プロセッサ2018は、ビットマップデータを同期ストリーム、データストリームに復号化し、最終的に埋め込みメッセージを復号化するアルゴリズムを採用する。プロセッサ2018は、それ自体メモリを備えてもよく、またはデータ、パラメータ、プログラム、アルゴリズム等を格納するために、メモリ2020に接続してもよい。プロセッサ2018は、電子コンピュータ、マイクロプロセッサ等でありうる。オプションとして、データ、パラメータ、プログラム、編集等をプロセッサ2018に入力するために、ユーザインタフェース2022を用いることができる。ユーザインタフェースの例としては、キーボード、ポインタ、ライトペン、音声起動入力装置等が挙げられる。また、オプションとして、イメージを制御するため、ユーザインタフェース2022をイメージセンサ2016に接続してもよい。イメージセンサ2016は、さらに、ビデオカメラ、電荷結合素子等のビデオピックアップ装置で、ビットマップ画像を取り込む装置でありうる。これは、特に、CRTモニタ等の発光ディスプレイから画像を取り込む際に適用可能である。スキャナ、カメラ等のイメージは、当分野で周知である。例えば

(47)

特許2002-523944

、デスクトップスキャナおよびハンドヘルドスキャナが市販されており、それらの技術は良く知られている。

【0067】

図32は、埋め込みURLアドレスを有する印刷画像を復号化し、コンピュータを起動して、URLに従い、ウェブブラウザにウェブサイトにアクセスするよう指示する本発明の一実施形態を示す。インターネットアクセスシステム2030のこの実施形態において、遠隔制御リーダ2032は、印刷されたページ2036から印刷された画像2034から埋め込みURLを読み取り、遠隔的にその情報を、サーバによってインターネット2040に接続されたTV/コンピュータ2038とやり取りすることができる。遠隔制御リーダ2032は、例えば、復号化された埋め込みメッセージを表示するLCDディスプレイ2033を備える。本遠隔コントローラは、イメージセンサ2016を備え、図31のリーダ2014として機能することができる。さらに、コンピュータ2038は、実際に、インターネットへのアクセスを有するTVセットにおけるプロセッサでありうる。遠隔制御リーダ2032は、本明細書に記載したように、画像におけるコード化されたメッセージを読み取るための追加特徴を有するTVセット用の遠隔コントローラでありうる。通常、遠隔制御リーダは、エネルギー供給用のバッテリーと、電磁波の信号をコンピュータに送信するための送信器とを備える。さらに、マウス等のポインタデバイスもまた、コンピュータにわたって制御を提供し、通常のコンピュータソフトウェアおよびプログラムを実行するために、遠隔制御リーダ2032内に組み込むことができる。古典的な遠隔制御、インターネット接続、ウェブ閲覧、およびポインタにおける技術は、当分野で知られており、本明細書で詳細に説明しない。

【0068】

図33は、遠隔制御リーダ2032の構造を概略的に示す。手短かに述べると、遠隔制御リーダは、通信動作およびデータ処理を制御するマイクロプロセッサ2041を備える。遠隔制御キーパッドは、例えば、印刷されたページ2036上の画像2034の照明のために、光源2042のオン/オフの切り換えを開始するために、情報をマイクロプロセッサ2041に入力する。光センサ（CCDカ

(48)

特表2002-523944

メラ、CMOSカメラ、光検出器アレイ、スキャナ等) およびA/Dコンバータ(ブロック2044)は、光センサ上に衝突する光の光強度(およびオプションとして、カラーカメラの場合にはカラー)に応じて、デジタル電気信号を生成する。マイクロプロセッサ2041は、情報、データ、プログラム等を格納するため、メモリ2046を接続することが可能である。デコーダ2048は、A/Dコンバータからマイクロプロセッサ2041により受信された信号の復号化を提供して、URLアドレスを識別する。デコーダ2048は、視覚画像を復号化して、視覚画像に埋め込まれたメッセージを導出するアルゴリズムのプログラムを含む。URLアドレスは、通信チップ2050を介して、コンピュータ2038と通信する。通信チップ2050およびマイクロプロセッサ2041は、遠隔制御リダ2032における不揮発性メモリと通信する。不揮発性メモリ2032は、コンピュータ2032から遠く離れた印刷ページ上の画像から、埋め込みURLアドレスを読み取るための、データ記憶容量を提供する。遠隔制御リダ2032は、URLアドレスへのウェブブラウザのアクセスを起動するため、後にコンピュータ2032の近くに遅ぶことができる。したがって、例えば、遠隔制御リダ2038は、図8の埋め込みURLアドレスを有する視覚画像「Webstar」を読み取ると、ウェブブラウザを起動して、URLアドレス「http://www.webstar.com」にアクセスするために、データをコンピュータ2038に送信する。

【0069】

本発明によるインターネットアクセス装置は、インターネットに接続するため、埋め込みインターネットアドレスを有する画像を復号化することが可能である。本明細書で用いる「インターネット」という用語は、ワールドワイドウェブを含むと共に、アクセスが、特定の許可されたユーザにとってのみ利用可能なウェブサイトへのネットワークも含む。利用可能性の程度に関係なく、本発明は、埋め込みアドレスを有する画像からウェブサイトアドレスを読み取ることで、許可されたユーザによる任意のかかるサイトへのアクセスに適用可能である。遠隔制御リダ2032におけるマイクロプロセッサ2041は、コンピュータ2038が即座にかつ自動的に復号化されたウェブサイトアドレスに電話して、インタ

(49)

特表2002-523944

ーネットを介して適切なサイトに接続するように、設定することが可能である。あるいは、遠隔制御リーダー2032が読み取る際にウェブサイト格納し、適切なアドレスに電話するために後で用いてもよい。遠隔制御リーダーの動作は、マウスを用いて、モニタ画面のホットスポット、すなわちハイパーリンクされたウェブサイト上をクリックして、そのハイパーリンクされたサイトへの接続を起動する人に類似している。相違は、マウス（または他のポインティングデバイス）を用いて画面上のハイパーリンクサイトをクリックする代わりに、本ウェブサイトデコーダでは、ユーザが遠隔制御リーダー2032を用いて、埋め込みウェブサイトアドレスを有する画像におけるホットスポットを読み取るか、または走査する。

【0070】

上記技術に従って符号化および復号化するために、符号化装置2000と、リーダー2014と、同様の機器とを用いることができる。図34は、URLアドレス（メッセージ）がどのようにグリフ画像に埋め込まれ、表示されるかを簡潔に表すフローチャートを示す。まず、HTMLページのURLが埋め込むべきメッセージとして選択される（ブロック2102）。例えば、ウェブサイト「Webstar」への遠隔リンクを埋め込むために、メッセージ「http://www.webstar.com/」を埋め込みたいと思うかもしれない。また、HTMLページのホットスポットが、前景ストリングとして選択される（ブロック2104）。例えば、メッセージを埋め込みうる視覚画像は、画像「Webstar」でありうる。次に、URLアドレスが符号化されて、前景ストリング（視覚画像）に埋め込まれ、グリフ画像を生成する（ブロック2106）。グリフ画像が、例えば通常のホットスポットの代わりに、紙に印刷するか、またはコンピュータモニタの画面上に示すことで、表示される（ブロック2108）。例えば、プリンタを用いて、URLアドレス埋め込み画像のハードコピーを紙に印刷することができる。

【0071】

グリフ画像から埋め込みURLアドレスを読み取るため、このプロセスを図35のフローチャートに簡潔に示す。表示されたグリフ画像、例えば紙に印刷されたものは、二次元リーダー、例えば本発明の遠隔コントローラリーダー2032によって読み取られる（ブロック2112）。グリフ画像は復号化されて、埋め込み

(50)

特表2002-523944

メッセージデータを回復する（ブロック2114）。オプションとして、復号化された埋め込みメッセージに回答するために、情報を直接コンピュータに送信してもよい（ブロック2116）。例えば、リーダは、ウェブブラウザを起動して、復号化された埋め込みメッセージすなわちウェブサイトURLアドレスに従って、HTMLページをダウンロードしてもよく、または所望のウェブサイトに切り替えてもよい。

【0072】

本発明について、上記明細書において説明した。好ましい実施形態は、説明目的のためだけのものであり、本発明の範囲を不当に制限するものとして解釈されるべきではない。本発明の変更および代替は、本発明の範囲から逸脱せずに、当業者には明白であることが理解されるべきである。例えば、アルゴリズムまたはプログラムは、遠隔制御リーダ、TV/コンピュータ、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、テープ、コンパクトディスク等のプログラム格納媒体に常駐しうる。

【0073】

【発明の効果】

本発明は、結果として、閲覧者による前景画像の視認を過度に妨げうる、画像にひどく目立つ変化を生じさせずに、前景画像にメッセージを符号化および復号化する際に有利に適用することができる。また、本発明は、グレースケール画像またはマルチカラー画像を用いて、画像における埋め込みメッセージと連絡することができる。したがって、視覚レベルでは、人間が理解し読める画像および言葉を表示し、より目立たないレベルでは、機械が画像に埋め込まれたメッセージを読むことができる。メッセージが埋め込まれた画像は、印刷された形態で表される場合に、どこにでも便利に持ち運ぶことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ピクセルのセルのブロックのグレースケール表現の一実施形態。

【図2】

4つのピクセルセルを有するタイルの一実施形態。

(51)

特表2002-523944

【図3】

(A) は、 3×3 ピクセルのセル、(B) は、 5×5 ピクセルのセル。

【図4】

(A) 乃至 (I) は、ピクセルのセルがどのようにして論理「1」を符号化するかについての実施形態。

【図5】

(A) 乃至 (I) は、ピクセルのセルがどのようにして論理「0」を符号化するかについての実施形態。

【図6】

(A) 乃至 (I) は、ピクセルのカラーセルがどのようにして論理「1」および「0」を符号化するかについての実施形態。

【図7】

「Webstar」という言葉を表示するピクセル画像。

【図8】

メッセージを埋め込んだ、「Webstar」を表示しているグリフ画像。

【図9】

図8のグリフ画像に対応するグリフマップ。

【図10】

図8のグリフ画像に対応するセルマップ部分。

【図11】

図8のグリフ画像に対応するグリッドマップ。

【図12】

埋め込みメッセージを符号化するプロセスのフローチャート。

【図13】

符号化技術の一実施形態のブロック図。

【図14】

グローバル中心セルの周囲に対称的に配置されたグリフセルを含む自己対称。

【図15】

単一レイヤデータブロックセルレイアウトと、対称デークセルとを有する一実

(52)

特表2002-523944

施形態。

【図16】

対称同期セルと、対称データセルとを有する二重レイヤデータブロックセルレイアウトの一実施形態。

【図17】

ブロックタグおよび誤り修正コードを有する順方向同期ストリーム。

【図18】

図17の順方向同期ストリームの鏡像である、逆方向同期ストリーム。

【図19】

メッセージデータおよび誤り修正コードを有する順方向データストリーム。

【図20】

図19の順方向同期ストリームの鏡像である、逆方向データストリーム。

【図21】

対称同期セルおよび非対称データセルを有する二重レイヤデータブロックセルレイアウトの一実施形態。

【図22】

(A)は、シリアルブロックから導き出された画像の一実施形態を概略的に示し、(B)乃至(D)は、(A)の画像についてのシリアルブロックを示し、(E)は、(B)乃至(D)のシリアルブロックからなる結果ブロックを示す。

【図23】

(A)は、4つのパラレルブロックの一実施形態の概略図を示し、(B)乃至(E)は、(A)の4つのパラレルブロックの個々のブロックを示し、(F)は、(A)のパラレルブロックからなる結果ブロックの全体画像である。

【図24】

HTMLページのコードの一例。

【図25】

図24のHTMLページのウェブサイトについての典型的な従来の「ホットスポット」の外観。

【図26】

(53)

特表2002-523944

図24のHTMLページのウェブサイトについての埋め込みURLサイト「ホットスポット」を有する画像の外観。

【図27】

自己対称二重レイヤの、同期対称およびデーク対称なデークマップ。

【図28】

埋め込みメッセージを復号化し、これに応答するプロセスのフローチャート。

【図29】

復号化技術の一実施形態のブロック図。

【図30】

メッセージを符号化する装置の一実施形態。

【図31】

埋め込みメッセージを読み取るリーダーの一実施形態。

【図32】

URLアドレスが埋め込まれた印刷画像を復号化するための、本発明の一実施形態。

【図33】

リーダーの構造の概略図。

【図34】

URLアドレスがどのようにしてグリフ画像に埋め込まれるかを示すフローチャート。

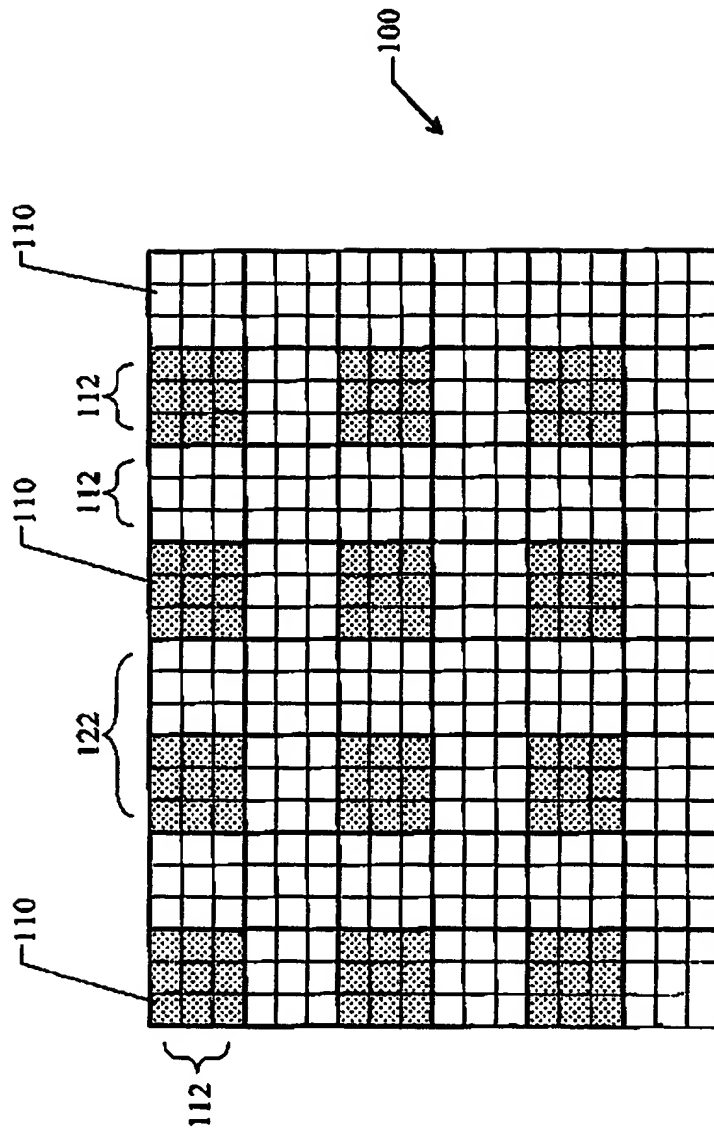
【図35】

URLアドレスがどのようにしてグリフ画像から復号化されるかを示すフローチャート。

(54)

特表2002-523944

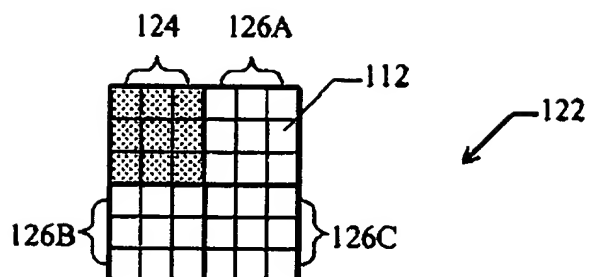
【図1】



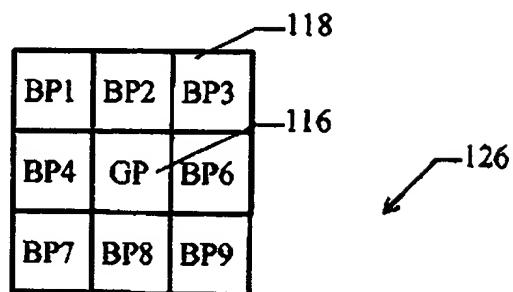
(55)

特表2002-523944

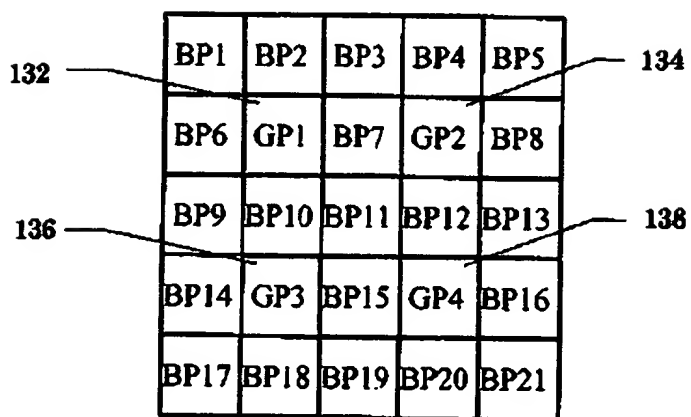
【図2】



【図3】



(A)

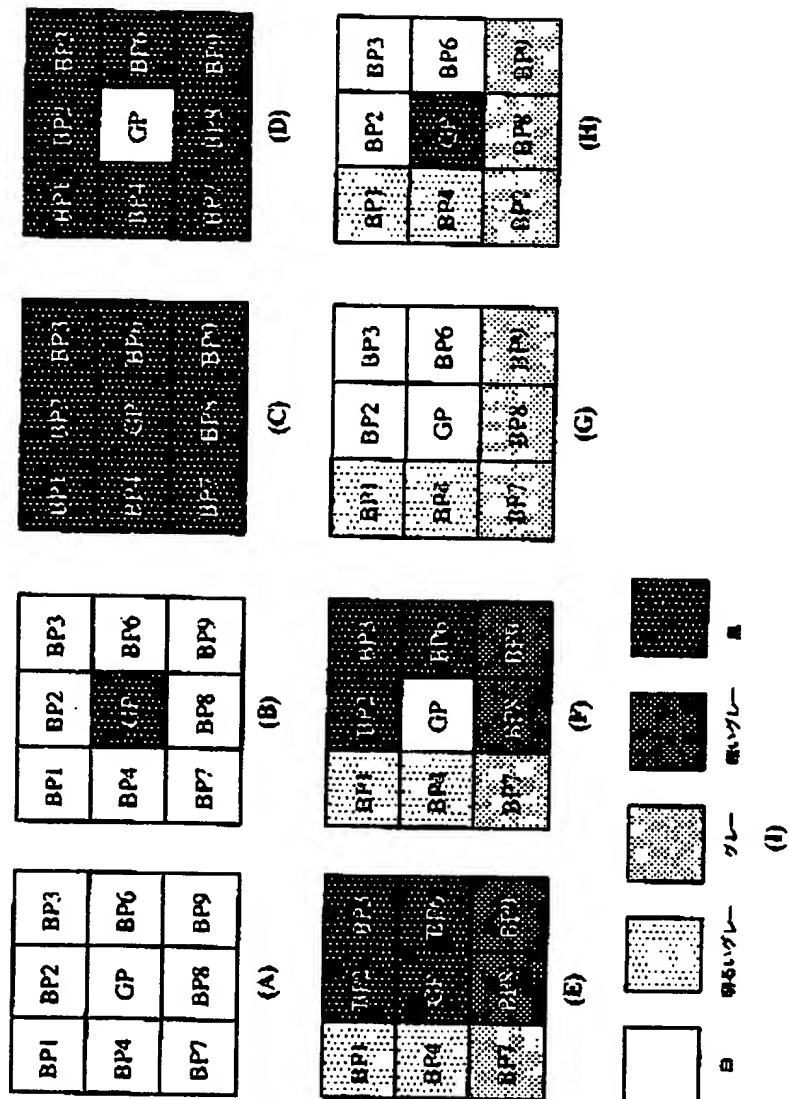


(B)

(56)

特表2002-523944

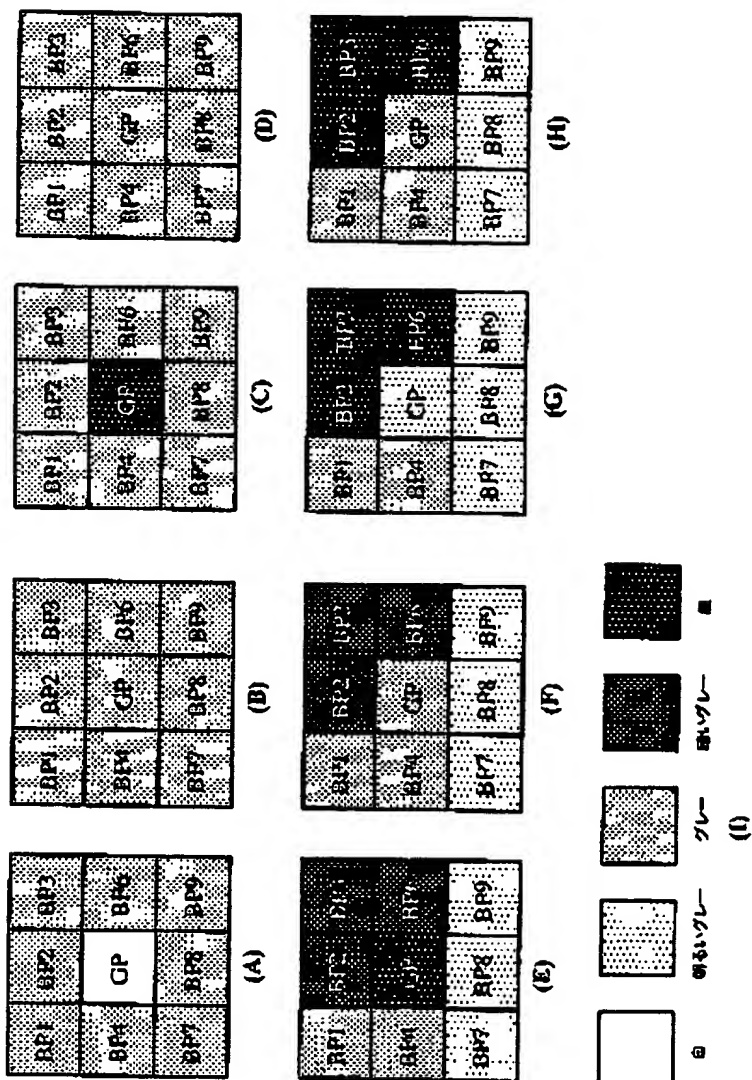
【図4】



(57)

特表2002-523944

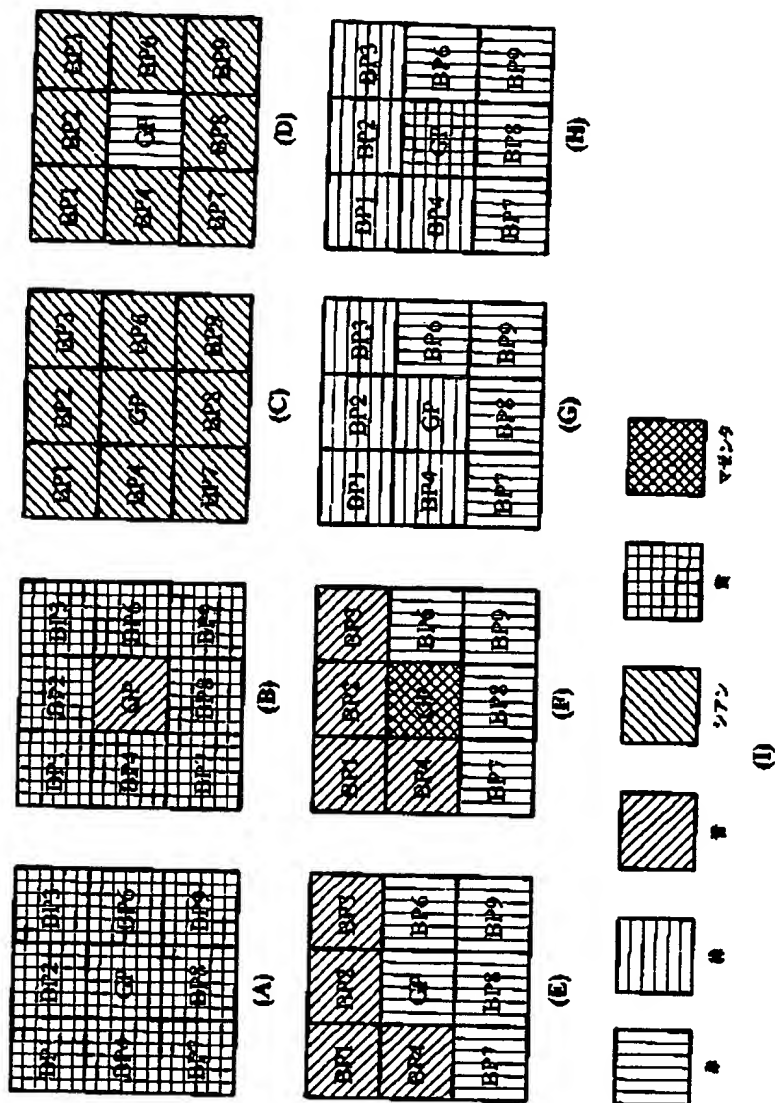
【図5】



(58)

特表2002-523944

【圖 6】



(59)

特表2002-523944

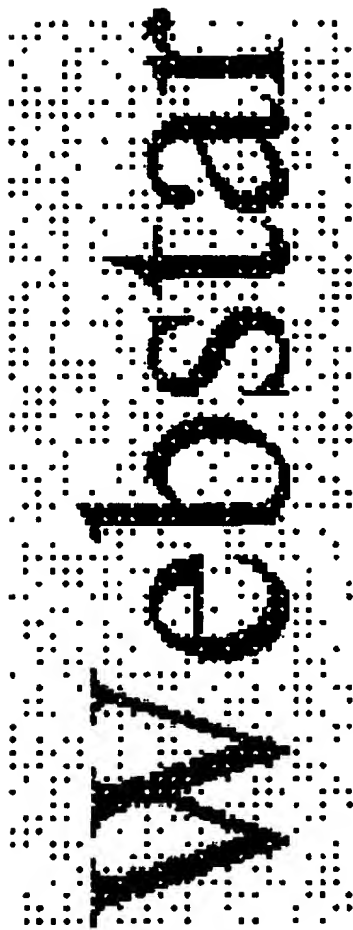
【図7】

Webstar

(60)

特表2002-523944

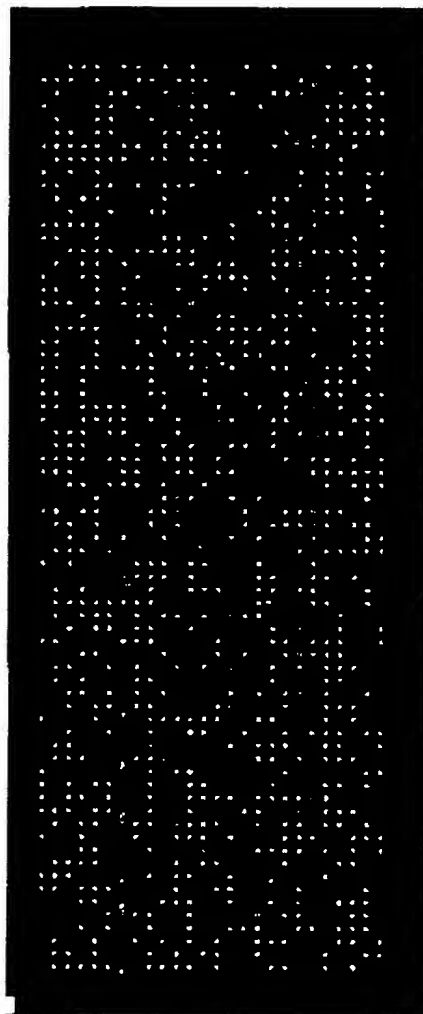
【図8】



(61)

特表2002-523944

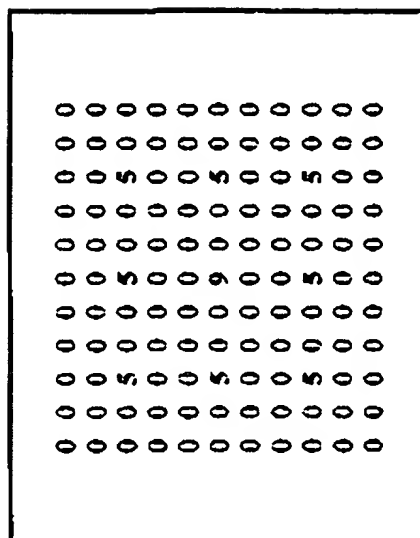
【図9】



(62)

特表2002-523944

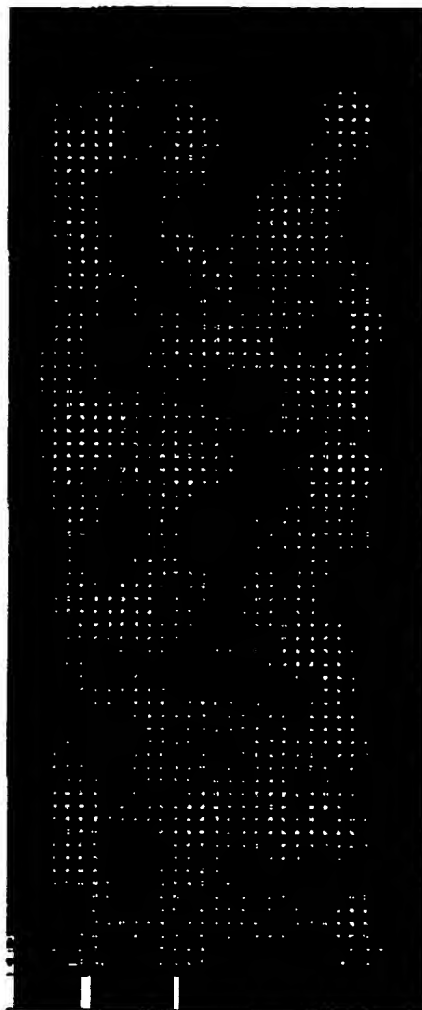
【図10】



(63)

特表2002-523944

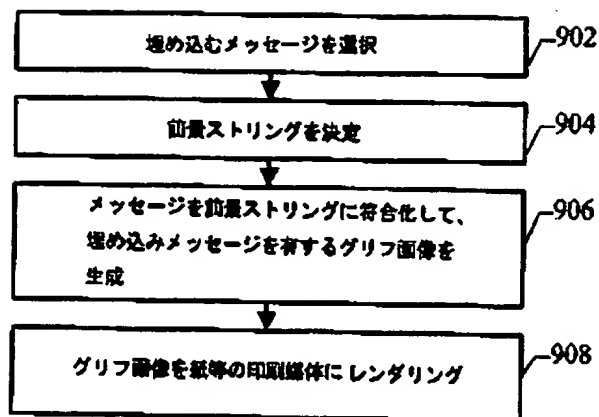
【図11】



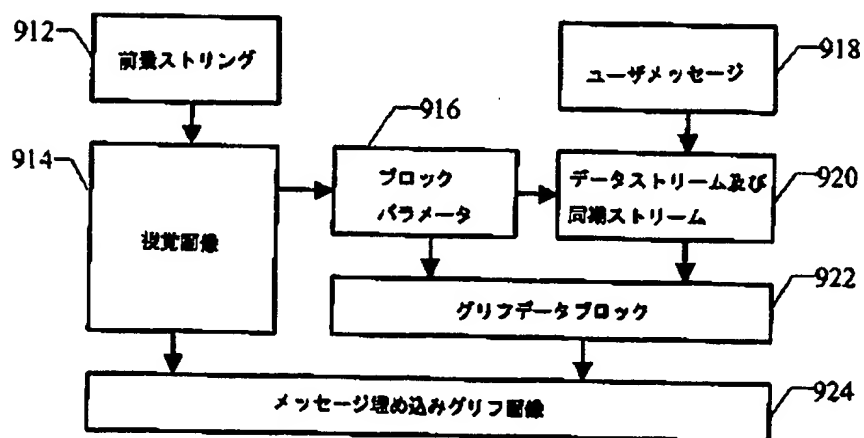
(64)

特表2002-523944

【図12】



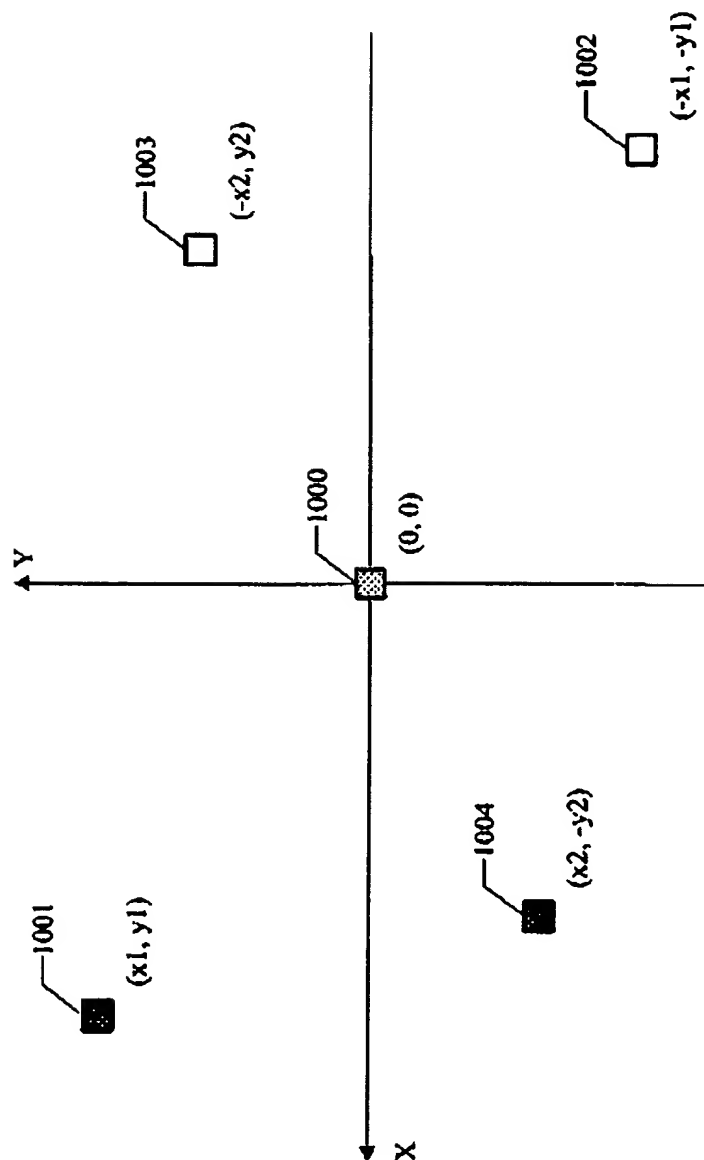
【図13】



(65)

特表2002-523944

【図14】



(66)

特表2002-523944

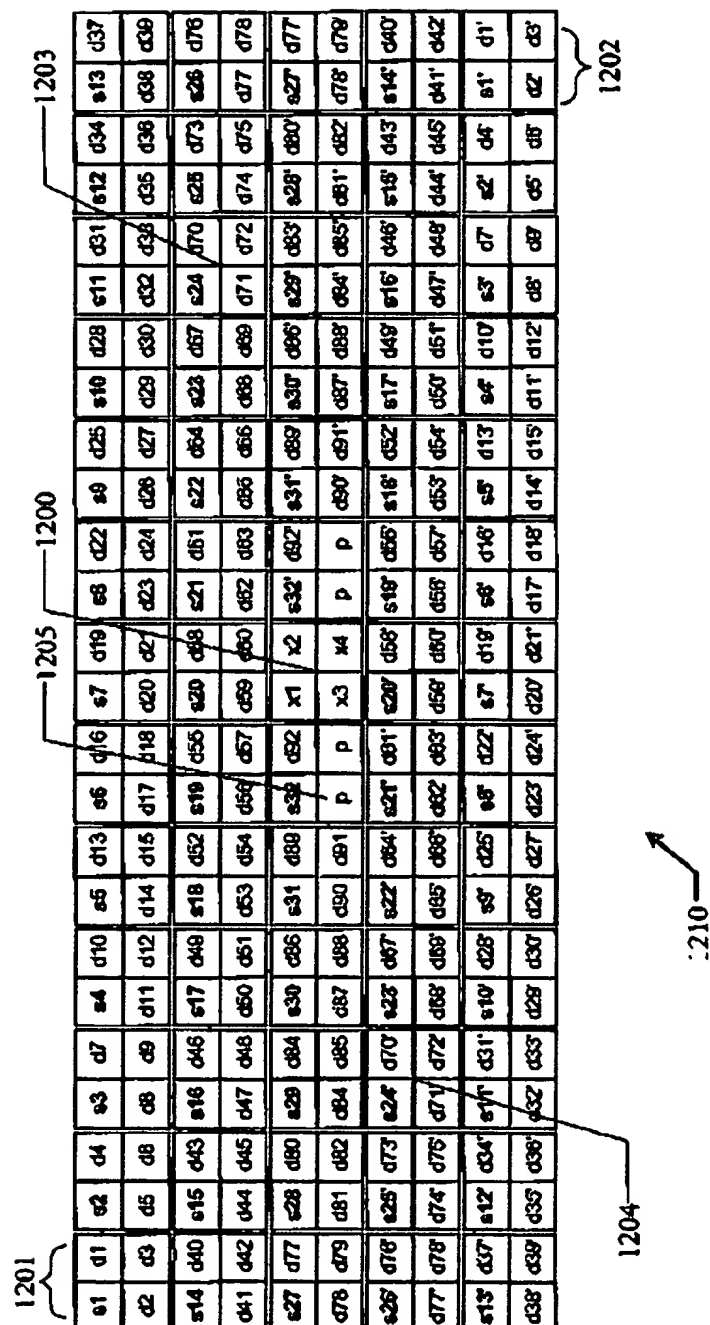
【図15】

d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	d15	d16	d17	d18	d19	d20	d21	d22	d23	d24	d25
d26	d27	d28	d29	d30	d31	d32	d33	d34	d35	d36	d37	d38	d39	d40	d41	d42	d43	d44	d45	d46	d47	d48	d49	d50
d51	d52	d53	d54	d55	d56	d57	d58	d59	d60	d61	d62	d63	d64	d65	d66	d67	d68	d69	d70	d71	d72	d73	d74	d75
d76	d77	d78	d79	d80	d81	d82	d83	d84	d85	d86	d87	x	d88	d89	d90	d91	d92	d93	d94	d95	d96	d97	d98	d99
d100	d101	d102	d103	d104	d105	d106	d107	d108	d109	d110	d111	d112	d113	d114	d115	d116	d117	d118	d119	d120	d121	d122	d123	d124

(63)

特表2002-523944

[図16]



(68)

特表2002-523944

【図17】

00011000000000000000011000...00011010000111110110111100100010010111000111110001010001

(70)

特表2002-523944

【圖 19】

00110100000111010001110100011101000101...011101010100101001001100011100100101

(7)

特表2002-523944

【図20】

10010111100010111000101110001111110001011010...10001010101011010110011100011011010

(72)

特表2002-523944

【図 2 1】

e1	d1	a2	d4	e3	d7	e4	d10	e5	d13	e6	d16	e7	d19	e8	d22	e9	d25	e10	d28	e11	d31	e12	d34	e13	d37
d2	d3	d5	d6	d8	d9	d11	d12	d14	d15	d17	d18	d20	d21	d23	d24	d26	d27	d29	d30	d32	d33	d35	d36	d38	d39
e14	d40	e15	d43	e16	d46	e17	d49	e18	d52	e19	d55	e20	d58	e21	d61	e22	d64	e23	d67	e24	d70	e25	d73	e26	d76
d41	d42	d44	d45	d47	d48	d50	d51	d53	d54	d56	d57	d59	d60	d62	d63	d66	d68	d69	d71	d72	d74	d75	d77	d78	d79
e27	d77	e28	d80	e29	d83	e30	d86	e31	d89	e32	d92	x	d96	e32	d98	e31	d101	e30	d104	e29	d107	e28	d110	e27	d113
d78	d79	d81	d82	d84	d85	d87	d88	d90	d91	d93	d94	d96	d97	d99	d100	d102	d103	d105	d106	d108	d109	d111	d112	d114	d115
e28	d116	e28	d118	e24	d122	e23	d125	e22	d128	e21	d131	e20	d134	e19	d137	e18	d140	e17	d143	e16	d146	e15	d149	e14	d152
d117	d118	d120	d121	d123	d124	d126	d127	d129	d130	d132	d133	d135	d136	d138	d139	d141	d142	d144	d145	d147	d148	d150	d151	d153	d154
e13	d156	e12	d159	e11	d161	e10	d164	e9	d167	e8	d170	e7	d173	e6	d176	e5	d179	e4	d182	e3	d185	e2	d188	e1	d191
d158	d159	d160	d162	d163	d165	d166	d168	d169	d171	d172	d174	d175	d177	d178	d180	d181	d183	d184	d186	d187	d189	d190	d192	p	

1312

1301

1300

1302

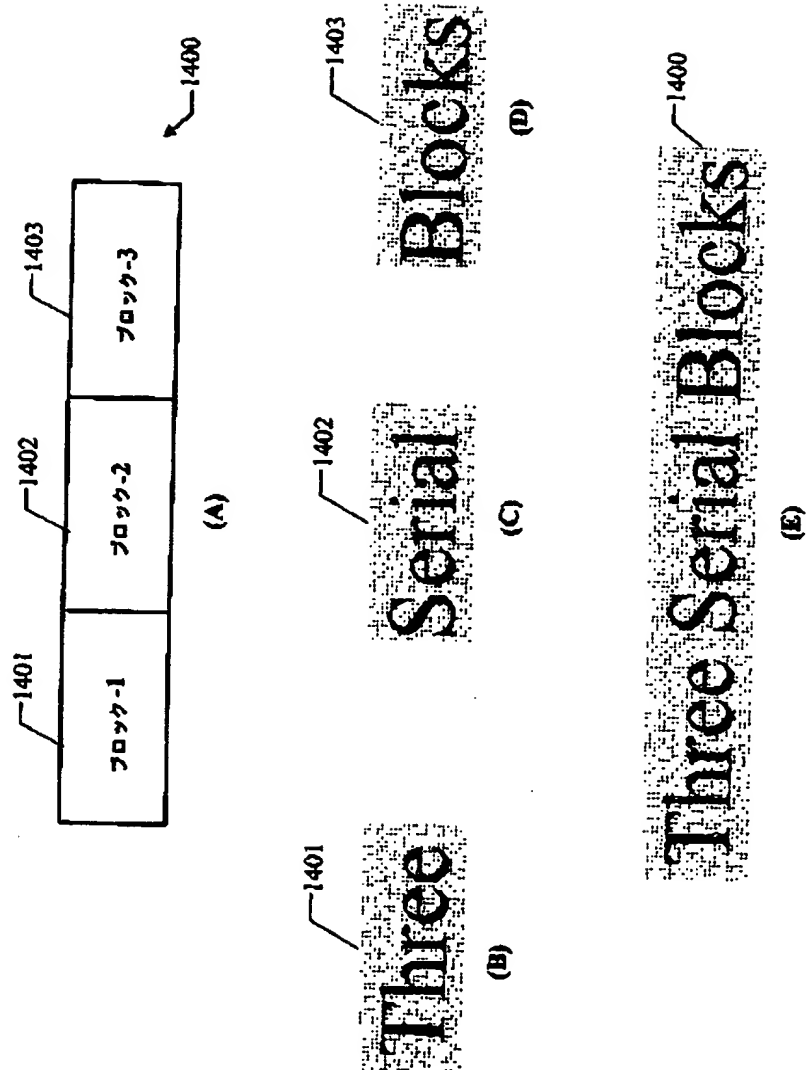
1304

1310

(73)

特表2002-523944

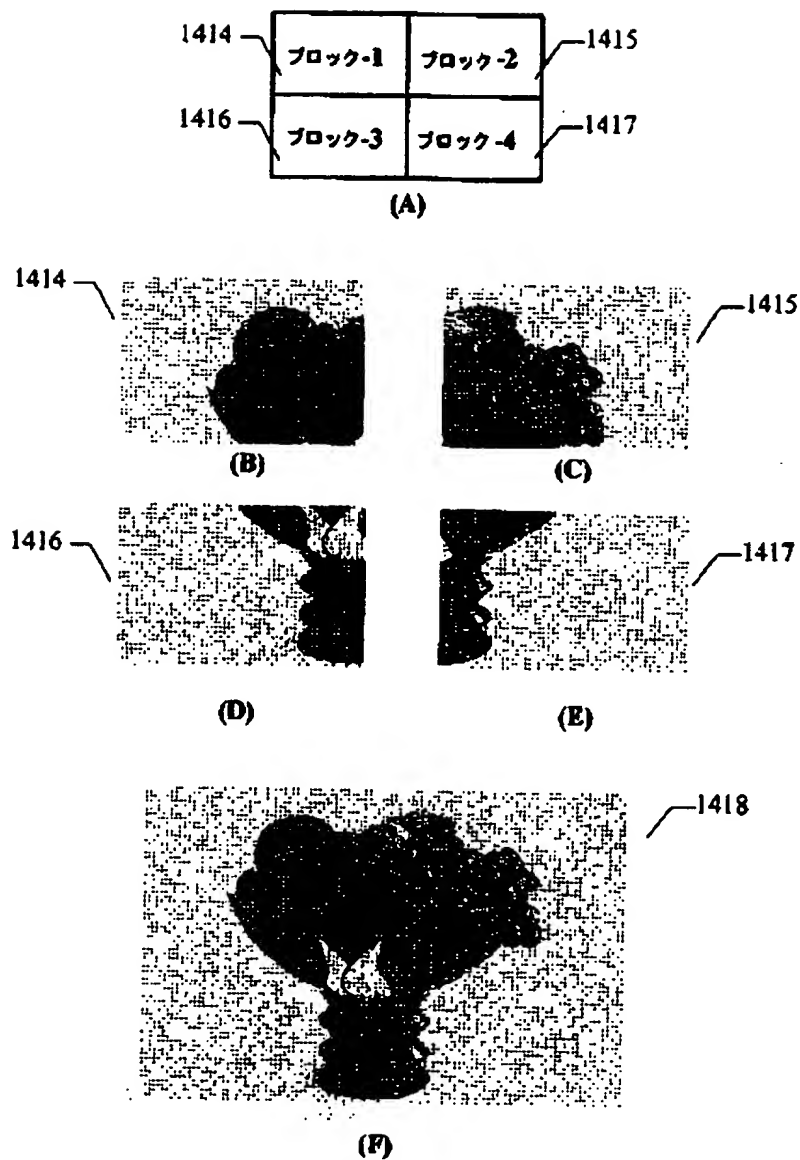
【図22】



(74)

特表2002-523944

【図23】



(75)

特表2002-523944

【図24】

```

<HTML>
<BODY>
<P><A HREF="http://www.netshopper.com/"><B><FONT
FACE="Garamond" SIZE=6>Net Shopper</B></FONT></A></P>
<P><A HREF="http://www.netshopper.com/computers.html"><FONT
SIZE=5>Computers</FONT></A> </P>
<P><A HREF="http://www.netshopper.com/monitors.html"><FONT
SIZE=5>Monitors</FONT></A> </P>
<P><A HREF="http://www.netshopper.com/printers.html"><FONT
SIZE=5>Printers</FONT></A></P></BODY>
</HTML>

```

1500

【図25】

Net Shopper
Computers
Monitors
Printers

1502

【図26】

Net Shopper
Computers
Monitors
Printers

1506

1508

1510

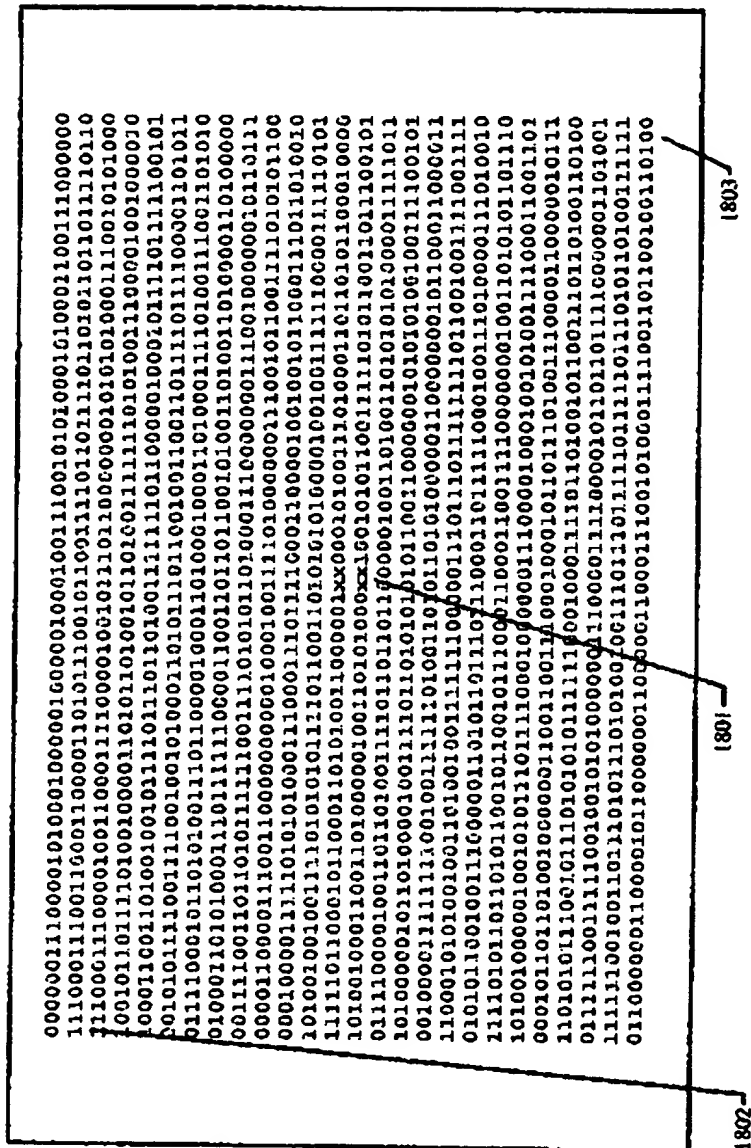
1512

1504

(76)

特表2002-523944

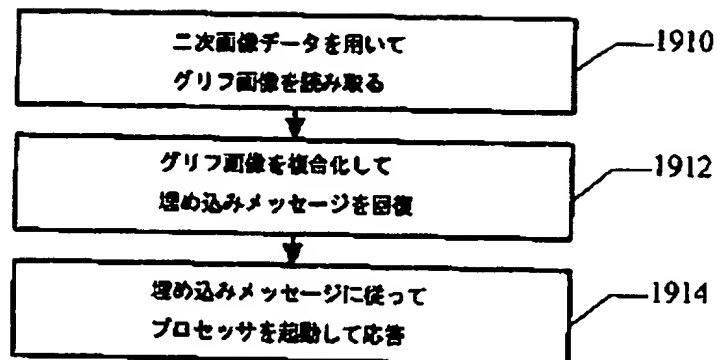
【図27】



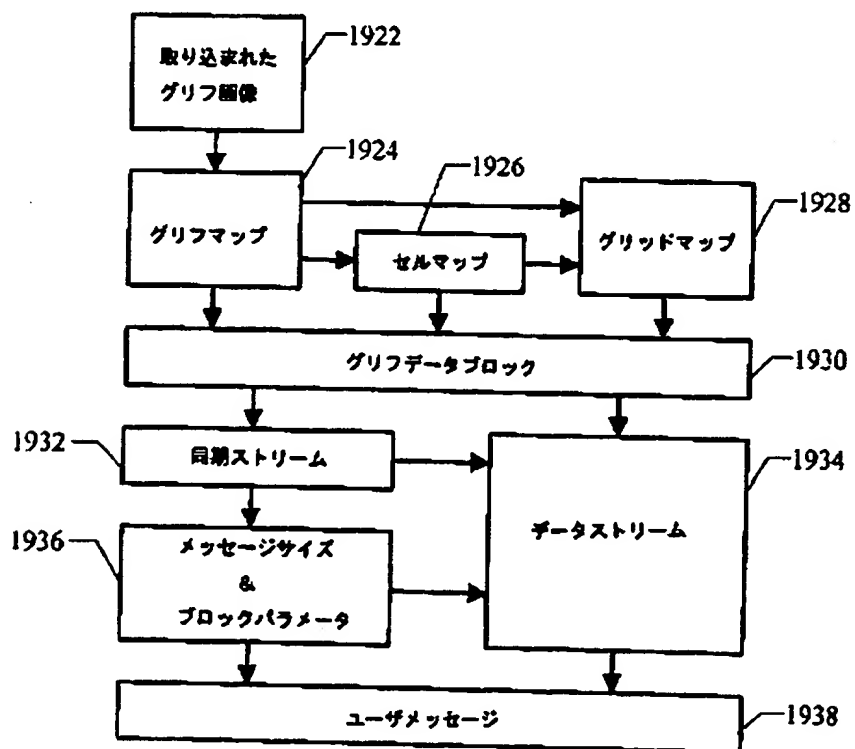
(77)

特表2002-523944

【図28】



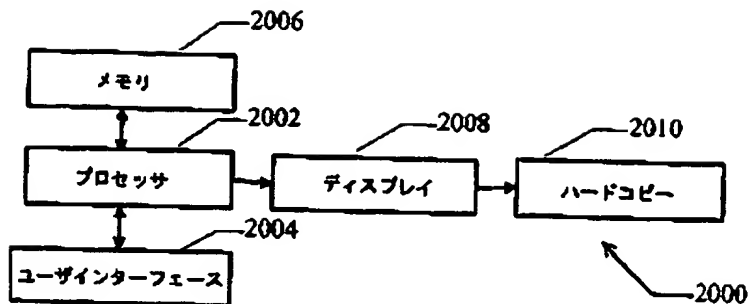
【図29】



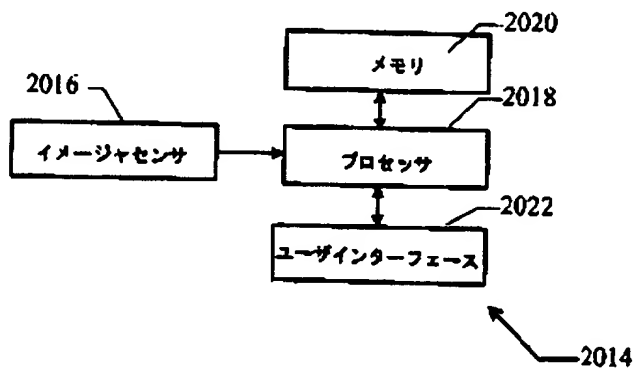
(78)

特表2002-523944

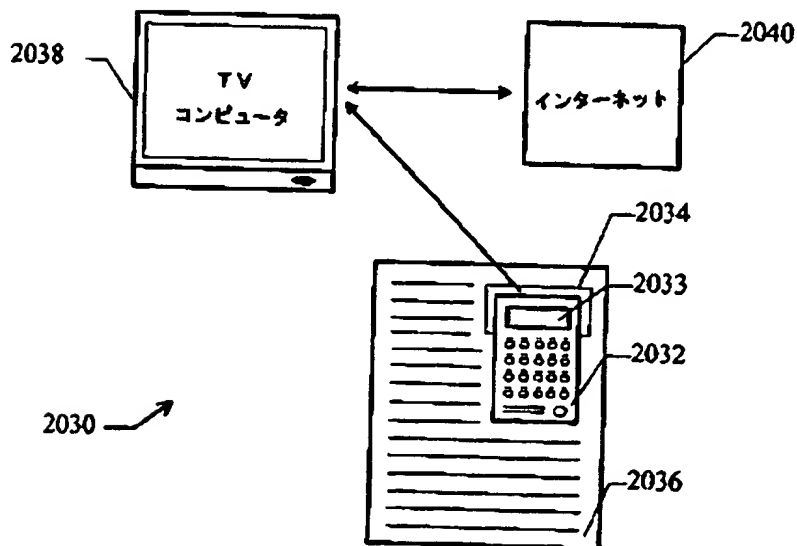
【図30】



【図31】



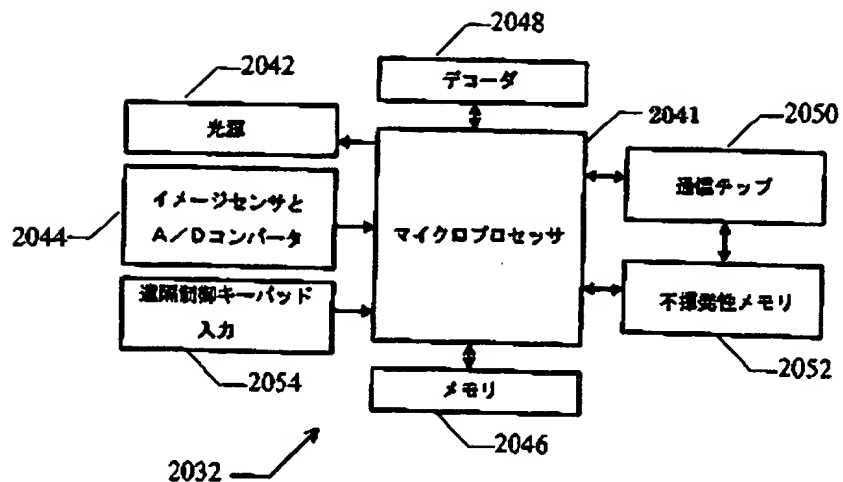
【図32】



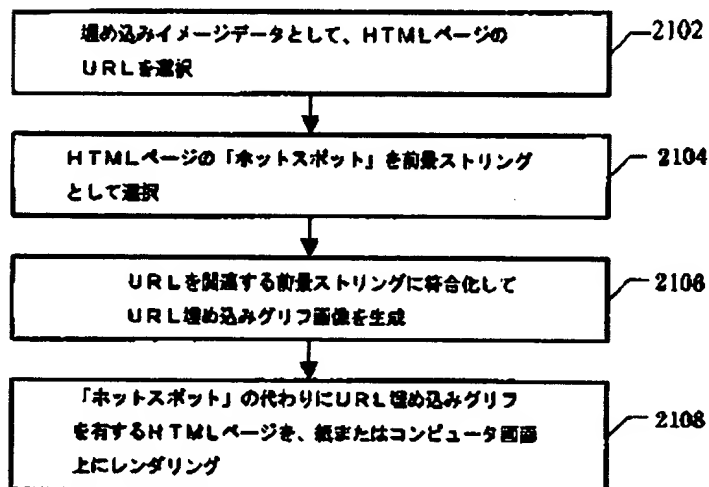
(79)

特表2002-523944

【図33】



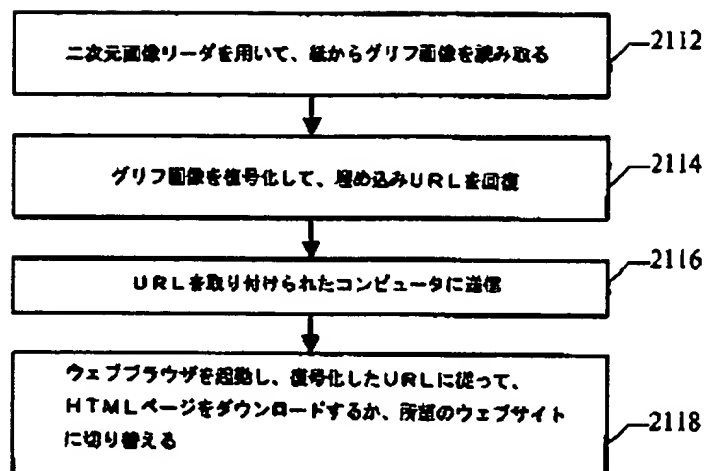
【図34】



(80)

特表2002-523944

【図35】



(81)

特表2002-523944

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 606K19/06		2. Application No. PCT/US 99/12376
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
3. FIELD OF SEARCHED Machine documents searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 606K 004L 606T		
Documents searched also were as follows (classification to the extent that supplementary are included in the table searched)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with abstract, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 765 176 A (BLOOMBERG DAN S) 9 June 1998 (1998-06-09) column 4, line 32-48; figure 10 column 11, line 45 -column 13, line 32 column 19, line 45 -column 21, line 15	1-12, 14-25, 27 13, 26
Y	WO 97 32262 A (COBBLESTONE SOFTWARE INC) 4 September 1997 (1997-09-04) page 22, line 5-15; figure 5 page 77, line 21 -page 78, line 32; claims 1, 6, 9, 17	1-12, 14, 15, 20-23, 25
Y	US 5 278 400 A (APPEL JAMES J) 11 January 1994 (1994-01-11) abstract; claims 1, 2; figures 5, 6 -/-	13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents regarded in the proceedings of the C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are cited in groups.		
* Special categories of cited documents: "A" document claiming the general right of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of prior claims or other special reasons (as specified) "D" document referred to in the abstract, claim, or figure or other passage "E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search		
9 November 1999		
Date of mailing of the international search report		
16/11/1999		
Name and mailing address of the ISA International Patent Office, P.O. Box 8310, Washington D C, 20546-8310 Tel: (1-202) 351-3200, Telex: 310 625 8000 Fax: (1-202) 351-3210		
Authorized officer Cardigos dos Reis, F		

Form PCT/ISA/210 (Rev. 10/97)

page 1 of 2

(82)

特許2002-523944

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. App. No.

PCT/US 99/12376

C. Contrasting DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indications appropriate of the relevant passages	Page(s) in whole No.
Y	US 5 748 763 A (RHODES GEOFFREY B) 5 May 1998 (1998-05-05)	26
A	column 6, line 18 - column 9, line 62; figures 21, 23, 24	5, 6, 10, 14, 22, 27
A	EP 0 777 197 A (EASTMAN KODAK CO) 4 June 1997 (1997-06-04)	5, 6, 10, 12, 22, 25, 27
	page 5, line 18-30; figures 1, 2 page 8, line 45-53	

1

PCT/US 99/12376/US 99/12376

page 2 of 2

(83)

特表2002-523944

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Pub. No. and Application No.

PCT/US 99/12376

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family relationships	Publication date
US 5765176 A	09-06-1998	NONE	
WO 9732262 A	04-09-1997	AU 1985297 A CA 2247924 A	16-09-1997 04-09-1997
US 5278400 A	11-01-1994	JP 6178116 A	24-06-1994
US 5748763 A	05-05-1998	AU 6022396 A CA 2218967 A EP 0824821 A WO 9636163 A US 5862260 A US 5841886 A	29-11-1996 14-11-1996 25-02-1998 14-11-1996 19-01-1999 24-11-1998
EP 0777197 A	04-06-1997	US 5859920 A JP 9191995 A	12-01-1999 22-07-1997

Form PCT/IB/476 (patent family search) July 1999

(84)

特表2002-523944

フロントページの続き

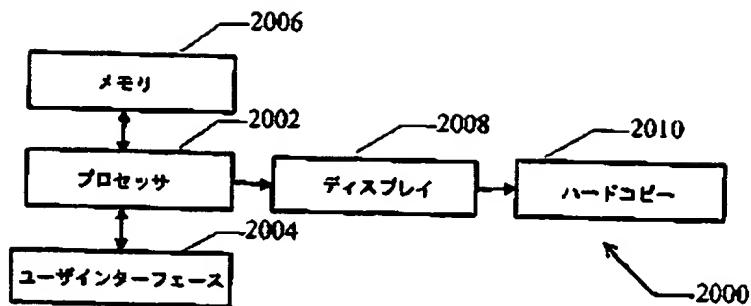
(51)Int.Cl.	識別記号	F I	フロント (参考)		
G 0 6 T	7/00	H 0 4 N	1/41	Z	5 C 0 7 6
H 0 4 N	1/41	G 0 6 K	19/00	T	5 C 0 7 8
	7/08	H 0 4 N	7/08	Z	5 L 0 9 6
	7/081				

F ターム (参考) 2C087 BA03 BA06 BA07 BA11 BA12
BB11 BB12
5B035 AA00 BB03 BB12 BC06
5B057 AA20 BA02 CA01 CA08 CA12
CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
CC03 CE08 CG07 DA17 DB02
DB06 DB09 DC19
5B072 BB00 CC01 CC21 DD02 DD23
EE12 FF02 GG07 LL11 LL19
MM02
5C063 AB03 AB07 AC10 CA29 CA36
DA03 DA07 DA13 DB10
5C076 AA14 BA01 BA02 BA06
5C078 AA04 BA42 DA01 DA02
5L096 AA02 AA06 BA08 DA01 GA51

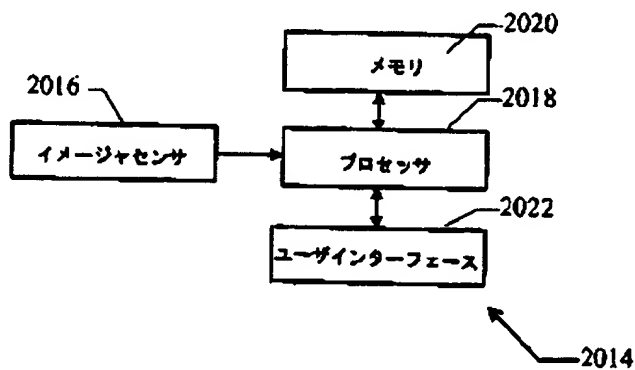
(78)

特表2002-523944

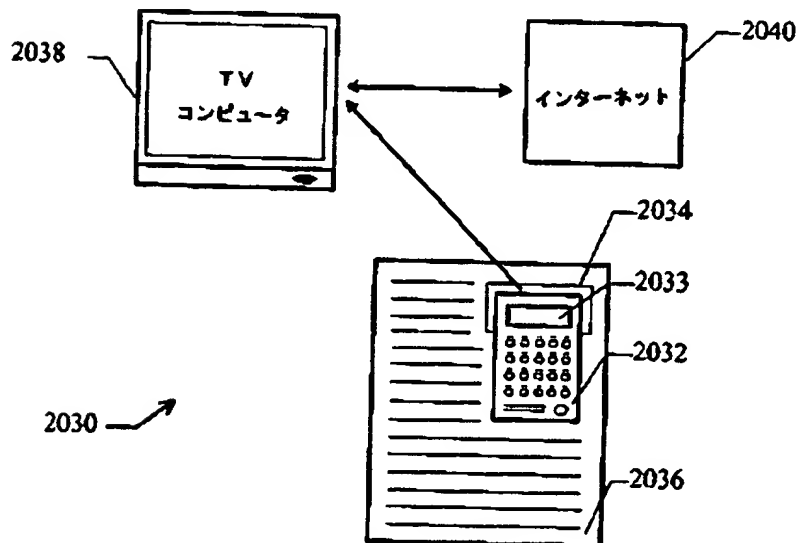
【図30】



【図31】



【図32】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.